

УДК 676.2:535.2

Я. М. ГЕДА, старший научный сотрудник Центра испытаний лазерной техники Института физики НАН Беларуси, кандидат физико-математических наук

В. А. ДЛУГУНОВИЧ, заведующий Центром испытаний лазерной техники Института физики НАН Беларуси, доктор физико-математических наук

С. В. НИКОНЕНКО, старший научный сотрудник Центра испытаний лазерной техники Института физики НАН Беларуси

В. В. ТАМАНОВИЧ, научный сотрудник Центра испытаний лазерной техники Института физики НАН Беларуси, кандидат физико-математических наук

О. Б. ТАРАСОВА, ведущий инженер Белорусского государственного института метрологии

ГАРМОНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЙ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БУМАГИ, КАРТОНА И ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С МЕЖДУНАРОДНЫМИ НОРМАМИ. СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМНЫЕ МОМЕНТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Продолжение. Начало в журнале «Стандартизация». – 2017, № 1

БАЗОВЫЙ СТАНДАРТ ISO 2469

В основе определения оптических свойств бумаги, картона и целлюлозы лежат измерения светового потока, отраженного исследуемой поверхностью при ее диффузном освещении, с помощью измерительных средств, требования к которым установлены в [5] – [9]. При этом измеряется либо фактор коэффициента отражения [5] – [9], либо коэффициент энергетической яркости [7], [8] испытуемого образца при его диффузном освещении.

Фактор коэффициента отражения при диффузном освещении (diffuse reflectance factor) –

это отношение потока излучения, отраженного от тела, к потоку излучения, отраженного от идеально отражающего рассеивателя в тех же условиях диффузного освещения и регистрации по нормали к освещаемой поверхности [5] – [9].

Коэффициент энергетической яркости при диффузном освещении (diffuse radiance factor) – это отношение потока излучения, отраженного от тела и испущенного этим телом, к потоку излучения, отраженного от идеально отражающего рассеивателя в тех же условиях диффузного

освещения и регистрации по нормали к испытываемой поверхности [7], [8].

Коэффициент энергетической яркости при диффузном освещении стали использовать для характеристики оптических свойств бумаги, картона и целлюлозы в связи с тем, что в настоящее время большинство сортов бумаги в качестве отбеливающего вещества содержат флуоресцентные добавки, которые люминесцируют при освещении их излучением, содержащим ультрафиолетовую (УФ) компоненту. Излучение люминесценции вносит дополнительный вклад в поток, отраженный испытываемой поверхностью. Для бумаги и целлюлозы, не содержащих флуоресцентные добавки, коэффициент энергетической яркости и фактор коэффициента отражения являются синонимами и их значения численно равны [7], [8].

Фактор коэффициента отражения (reflectance factor) материала не следует смешивать с его коэффициентом отражения (reflectance). Коэффициент отражения материала равен отношению потока излучения, отраженного телом, к потоку, падающему на него [10], в то время как фактор коэффициента отражения материала измеряется по отношению потоков излучения, отраженных от испытываемого образца и от идеального рассеивателя в одинаковых условиях как освещения, так и наблюдения [5] – [9]. В соответствии с законом сохранения энергии коэффициент отражения материала не может быть больше 100 %. Фактор же коэффициента отражения материала с глянцевой поверхностью в направлении зеркального отражения может быть больше 100 %, так как в этом направлении поток, отраженный от гладкой поверхности, может превышать поток, отраженный от идеального отражающего рассеивателя. Кроме того, в случае отражения излучения от люминесцирующих материалов

в отраженный поток добавляется излучение люминесценции, что может привести к превышению потока, отраженного от такого материала, по сравнению с потоком, отраженным от идеально отражающего рассеивателя. Поэтому все спектрофотометры, выпускаемые для измерений оптических характеристик бумаги, картона и целлюлозы в соответствии с требованиями ISO 2469, имеют геометрию освещения/наблюдения $d/0$ (диффузное освещение из сферы, угол наблюдения 0) и фотометрический диапазон от 0 до 200 %.

Характеристики «коэффициент энергетической яркости» и «фактор коэффициента отражения» бумаги, картона и целлюлозы используют при определении оптических свойств, таких как непрозрачность, цвет, белизна, коэффициенты рассеяния и поглощения Кубелки – Мунка. Методы определения этих свойств описаны в конкретных международных стандартах (см. таблицу 1¹), каждый из которых в первую очередь ссылается на ISO 2469. Поэтому ISO 2469 можно назвать базовым стандартом в области методов измерений оптических характеристик бумаги, картона и целлюлозы. Последняя, пятая редакция этого стандарта была выпущена в 2014 г. и отражает современное состояние науки и техники в этой сфере.

В настоящее время в Республике Беларусь действует СТБ ИСО 2469-2006 [9], идентичный третьей редакции ISO 2469. Одновременно с [9] в республике действует ГОСТ 30116-94 [11]. Этот межгосударственный стандарт трудно идентифицировать с какой-либо из пяти редакций ISO 2469.

В Предисловии [11] разработчик (Украинский научно-исследовательский институт целлюлозно-бумажной промышленности) утверждает, что «Настоящий стандарт представляет собой полный аутентичный текст международного

¹ Представлена в первой части статьи, опубликованной в журнале «Стандартизация» № 1-2017.

стандарта ИСО 2469-77 ...». Однако, во-первых, термин (reflectance factor) в данном стандарте переведен как «коэффициент отражения», а различие между терминами «фактор коэффициента отражения» и «коэффициент отражения» мы уже рассмотрели выше. Во-вторых, [11] требует использования спектрофотометра с геометрией 0/d (освещение образца по нормали к поверхности узким пучком и регистрация всего потока, диффузно отраженного в фотометрическую сферу), что противоречит требованиям ISO 2469. При измерении фактора коэффициента отражения (reflectance factor) бумаги, картона и целлюлозы на спектрофотометрах с геометрией 0/d в соответствии с требованиями [11] невозможно получить значения этого параметра более 100 % даже для сверхгляцевых образцов.

Критерии отнесения стандартов к модифицированному либо неэквивалентному по отношению к международному документу [3], а также дополнительная информация по анализу ГОСТ 30116-94 [12], [13] позволяют квалифицировать его как неэквивалентный международному стандарту документ. Более того, закрепленные неверные термины, технические решения и методики измерений и калибровки, влияющие на оценку конечного результата продукции целлюлозно-бумажной промышленности, влекут за собой дальнейшие неблагоприятные для отрасли технико-экономические последствия. Поэтому действие [11] на территории Республики Беларусь необходимо отменить.

В 2011 г. Белорусский государственный институт метрологии (БелГИМ) совместно с Институтом физики НАН Беларуси начал разработку ГОСТ ИСО 2469, идентичного четвертой редакции международного стандарта [7].

Следует отметить, что наименование [7] изменилось, термин «фактор коэффициента отражения» заменен термином «коэффициент энергетической яркости». В справочном приложении Е [7] указана причина такого изменения.

Все возрастающее использование при производстве бумаги флуоресцентных отбеливающих веществ означает, что измерения редко ограничиваются отражением. Коэффициент энергетической яркости и фактор коэффициента отражения материала определяются аналогичным способом как отношения потока излучения, испущенного и отраженного образцом (коэффициент энергетической яркости) либо только отраженного образцом (фактор коэффициента отражения), к потоку излучения, отраженного идеальным отражающим рассеивателем в тех же условиях освещения и наблюдения. По одному измерению прибора невозможно отличить эти две характеристики, и по этой причине для обоих свойств используют один и тот же символ R.

Для измерений оптических характеристик материалов в [7] установлена последовательность исходных эталонов трех разных уровней.

Международным нефлуоресцентным исходным эталоном уровня 1 [IR1] является совершенный отражающий рассеиватель. Образцовые измерительные приборы уполномоченных лабораторий калибруют по исходным эталонам уровня 2 [IR2]. Производственные лаборатории в целях калибровки своих приборов и рабочих эталонов используют исходный эталон уровня 3 [IR3].

Для измерений оптических характеристик флуоресцентных материалов используют специальные флуоресцентные исходные эталоны, чтобы можно было отрегулировать относительное УФ-содержание излучения, падающего на испытуемый образец, с целью соответствия указанному иллюминанту CIE.

При рассмотрении первой редакции проекта ГОСТ ИСО 2469 на региональном уровне Кыргызстандарт и Таджикистандарт высказались за принятие стандарта в предложенной разработчиками редакции. Минэкономразвития Украины воздержался от принятия межгосударственного стандарта, поскольку в Украине разрабатывается национальный стандарт. Росстандарт заявил,

что считает разработку и принятие в качестве межгосударственного стандарта правомочными «с учетом замечаний к редакции собственного аутентичного перевода МС ИСО 2470-1:2009. ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт целлюлозно-бумажной промышленности» подготовлен и зарегистрирован 31.10.2011 в ФГУП «Стандартинформ» перевод МС ИСО 2470-1:2009, в котором имеются существенные отличия в отношении основных терминов, уже вошедших в ГОСТ Р ИСО 11475-2010 и ГОСТ Р ИСО 11476-2010, введенных в действие с 01.01.2013» [14], [15].

Рассмотрению существующих и разрабатываемых стандартов, устанавливающих методы измерений яркости и белизны бумаги, картона и целлюлозы, будет посвящена отдельная статья, пока же отметим, что в обоих стандартах [14], [15]) применен термин «коэффициент отражения», соответствующий, по мнению разработчиков, англоязычному термину (reflectance factor). Как мы уже отмечали, термин (reflectance factor) необходимо переводить как «фактор коэффициента отражения», он не идентичен термину «коэффициент отражения», имеет иной физический смысл и требует иных технических средств для его определения.

Разработка ГОСТ ИСО 2469, идентичного [7], не была завершена, поскольку в процессе ее осуществления появилась информация ISO о разработке новой, пятой редакции ISO 2469:2014 [8].

ОСОБЕННОСТИ ПЯТОЙ РЕДАКЦИИ ISO 2469

Эта редакция введена взамен четвертой и содержит по отношению к ней ряд отличий. Наименование стандарта вновь изменилось и включает две измеряемые величины: коэффициент энергетической яркости и фактор коэффициента отражения, что, как уже отмечалось, вызвано все возрастающим использованием при производстве бумаги и картона флуоресцентных отбели-

вающих веществ. Во введении стандарта вновь подчеркнута, что измеряемые характеристики зависят от условий измерений, особенно от спектральных и геометрических характеристик используемого измерительного прибора (описан в приложении А) и процедуры калибровки средств измерений (изложена в приложении В). В приложении С описана процедура подготовки флуоресцентных исходных эталонов единицы коэффициента энергетической яркости (фактора коэффициента отражения), но не включены процедуры использования этих эталонов, поскольку их применение подробно изложено в конкретных международных стандартах по определению оптических свойств материалов, содержащих флуоресцентные отбеливающие вещества.

В [8] приведена структура калибровочной службы (calibration service), обеспечивающей единство измерений оптических свойств материалов, а также даны рекомендации по расчету оптических характеристик материалов и соответствующих им неопределенностей измерений.

Главной целью [8] является сведение к минимуму различий между результатами измерений, выполняемых разными производственными лабораториями, путем обеспечения жестких требований к геометрическим и оптическим характеристикам используемых приборов, установления общепринятой практики их калибровки. Положения стандарта указывают, что в целлюлозно-бумажной промышленности должна быть установлена процедура измерений, которая обеспечивает наилучшее возможное межлабораторное согласование, т. е. наилучшую возможную прецизионность. Добиваются этого с помощью уполномоченных лабораторий, хранящих эталонные измерительные приборы, соответствующие требованиям [8], которые калибруются с прослеживаемостью до совершенного отражающего рассеивателя посредством передачи его оптических характеристик от одной из назначенных лабораторий по стандартизации.

Окончательная редакция СТБ ISO 2469 подготовлена. В дальнейшем, при желании других заинтересованных государств, этот стандарт может быть принят в качестве межгосударственного стандарта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дальнейшее совершенствование развития целлюлозно-бумажной промышленности республики должно ориентироваться на международные тенденции и соответствовать запросам рынка.

В связи с этим необходимо постоянно отслеживать происходящие в международной

практике высокоразвитых стран научно-технические изменения на уровне достоверной, подтвержденной результатами практического применения информации в виде международных стандартов. Следующей стадией должна стать гармонизация внутригосударственных требований к выпускаемой продукции с международными нормами на уровне государственных стандартов. Завершающей стадией является воплощение этих научно-технических изменений при модернизации существующих предприятий или строительстве новых.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [5] ISO 2469:1977 Бумага, картон и целлюлоза. Измерение коэффициента диффузного отражения.
- [6] ISO 2469:1994 Бумага, картон и целлюлоза. Измерение коэффициента диффузного отражения.
- [7] ISO 2469:2007 Бумага, картон и целлюлоза. Определение коэффициента диффузной энергетической яркости.
- [8] ISO 2469:2014 Бумага, картон и целлюлоза. Измерение коэффициента диффузной энергетической яркости (коэффициента диффузного отражения).
- [9] СТБ ИСО 2469-2006 Бумага, картон и целлюлоза. Измерение фактора коэффициента отражения при диффузном освещении.
- [10] ГОСТ 26148-84 Фотометрия. Термины и определения.
- [11] ГОСТ 30116-94 Бумага, картон и целлюлоза. Измерение коэффициента диффузного отражения.
- [12] Никоненко, С. В., Снопко, В. Н., Тарасова, О. Б. Метод определения белизны. Показатели и стандарты // Метрология и приборостроение. – 2007. – № 2. – С. 10 – 14.
- [13] Геда, Я. М., Никоненко, С. В., Тарасова, О. Б. Белизна. Стандартизация в области целлюлозно-бумажной промышленности // Метрология и приборостроение. – 2014. – № 3. – С. 32 – 35.
- [14] ГОСТ Р ИСО 11475-2010 Бумага и картон. Метод определения белизны по CIE. D65/10° осветитель (дневной свет).
- [15] ГОСТ Р ИСО 11476-2010 Бумага и картон. Метод определения белизны по CIE. C/2° осветитель (искусственное освещение).

SUMMARY

Ya. Heda, V. Dlugunovich, S. Nikanenka, V. Tamanovich, O. Tarasova

The current and under development ISO (International Standard Organization) standards and the national standards of Republic of Belarus (STB) on the optical property measurement methods of pulp, paper and board are considered. The article is discussed for the Russian-language version developments of the basic standard which shed light on the problem points encountered in the modern standard developments on the optical properties of the pulp and paper industry products.

Поступила в редакцию 16.06.2016.