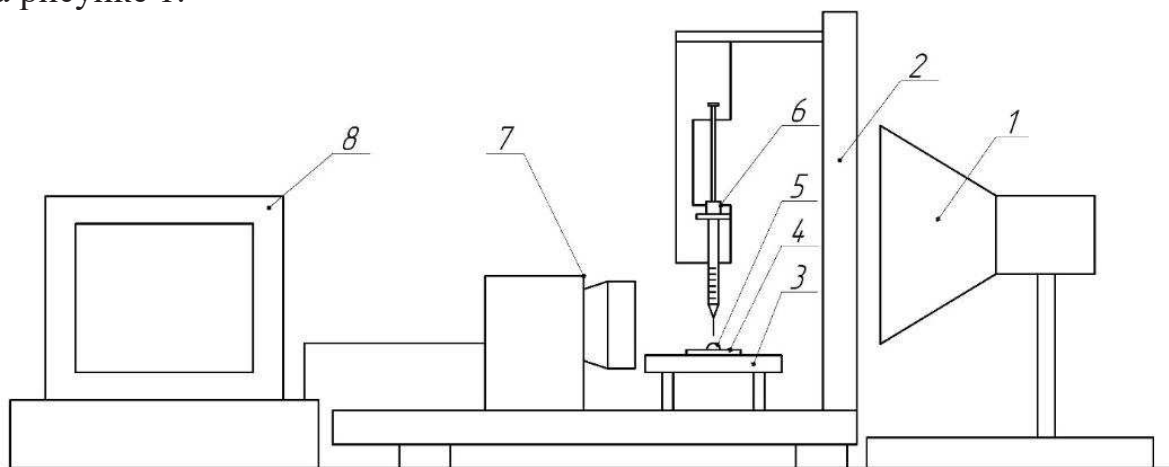


А.А. Ковалева, асп.; П.С. Кулевец, инж.;  
 А.Э. Левданский, зав. кафедрой, д-р техн. наук;  
 Е.В. Опимах, ст. преп., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРАЕВОГО УГЛА СМАЧИВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Мерой смачивания жидкостью твердых тел является краевой угол. Принято считать, что при измерениях краевого угла смачивания, поверхность твердого тела абсолютно гладкая и однородная [1]. На практике поверхность реальных твердых тел имеет определенную шероховатость и неоднородность. Необходимость определения характеристик смачивания в системе «реальное твердое тело – жидкость» обусловлена использованием данного явления при флотационном разделении полимерных материалов и в различных других процессах [2].

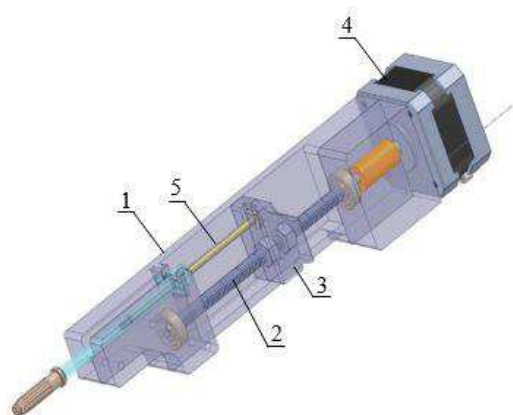
Для определения краевого угла смачивания авторами была разработана установка, структурная схема которой представлена на рисунке 1.



1 – источник света; 2 – светофильтр; 3 – предметный столик с уровнемером;  
 4 – исследуемый образец; 5 – капля; 6 – устройство дозирования;  
 7 – цифровой фотоаппарат; 8 – компьютер

**Рисунок 1 – Структурная схема установки по определению краевого угла смачивания**

Контакты шагового электродвигателя дозирующего устройства, представленного на рисунке 2, соединены с контроллером ESP32, в котором установлено открытое программное обеспечение ESP32 GRBL.



1 – корпус; 2 – вращающийся вал с резьбой; 3 – каретка;  
4 – шаговый электродвигатель; 5 – поршень

**Рисунок 2 – Устройство дозирования капли**

В таблице представлены характеристики дозирующего устройства.

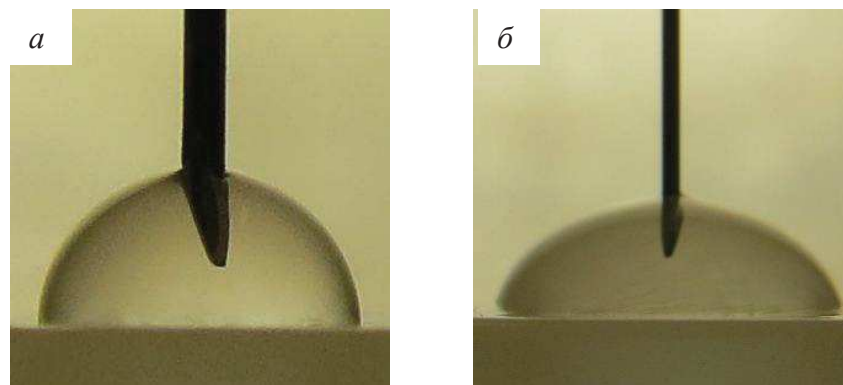
**Таблица – Характеристики дозирующего устройства**

Характеристика	Значение
Радиус поршня	1,78 мм
Площадь поршня	9,95 мм <sup>2</sup>
Шаг резьбы шпильки	1 мм
Шаг ротора двигателя	1,8 °
Продольное перемещение поршня за один шаг ротора	0,005 мм
Объем жидкости за один шаг ротора	0,050 мм <sup>3</sup>
Объем жидкости за один оборот ротора	9,954 мм <sup>3</sup>
Фармацевтическая мера капли, принятая для водных растворов	0,05 мл
Количество оборотов ротора для одной капли	5 шт.
Продольное перемещение поршня для одной капли	5 мм
Максимальный ход поршня	50 мм

Процедура измерения краевого угла смачивания включает следующие действия. На столик устанавливается исследуемый образец. На поверхность образца, предварительно обезжиренную этиловым спиртом, при помощи устройства дозирования капли наносится капля жидкости объемом ~ 0,05 мл. Система капля-образец стабилизируется в течение 10–15 минут. Затем каплю освещают источником света, а ее профиль фиксируют при помощи цифровой камеры, связанной с компьютером. Изображение сохраняется в формате JPEG. Полученное изображение увеличивается до необходимого размера и по фотографии капли определяют параметры, необходимые для расчета краевого угла смачивания. Данную процедуру повторяют 10 раз на пяти различных участках поверхности образца. Измерения краевого угла смачивания производят при помощи специального программного обеспе-

чения с онлайн доступом «Drop UI», по лицензионному соглашению.

На рисунке 3 представлены результаты измерения краевого угла смачивания полипропилена дистиллированной водой и раствором лаурилсульфата натрия, с концентрацией  $0,03 \text{ г/дм}^3$ .



а – дистиллированная вода;

б – раствор лаурилсульфата натрия, с концентрацией  $0,03 \text{ г/дм}^3$

**Рисунок 3 – Краевой угол смачивания полипропилена**

При нанесении дистиллированной воды на поверхность полипропилена, краевой угол смачивания составил  $81^\circ$ . Краевой угол смачивания полипропилена раствором лаурилсульфата натрия, с концентрацией  $0,03 \text{ г/дм}^3$ , составил  $53^\circ$ .

При измерении краевого угла методом лежащей капли возможная ошибка может составлять 3–5%. Краевой угол очень малых капель принимают, что капля сферична. Это несколько повышает точность измерения, и погрешность измерений, в данном случае, 2–3%.

Работа выполнялась в рамках задания 4.2.9 ГПНИ «Материаловедение, новые материалы и технологии».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Адамсон А. Физическая химия поверхностей. – М.: Мир, 1979. – 568 с.

2. Левданский А.Э. Изучение влияния концентрации поверхностно-активных веществ на процесс флотационного разделения измельченных пластмасс / А. Левданский [и др.] // Вестник КазНУ. – 2019. – №6. – С. 893–900.