

УДК 622.793.5

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО МИКРОСКОПА LEVENHUK DTX 700 LCD В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Бабина С.А. студент гр. ОПс-171, IV курс
Демина А.А. студент гр. ОПс-171, IV курс
Вахонина Т.Е., ст. преп. кафедры ОПИ
Клейн М.С., д.т.н., профессор кафедры ОПИ
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Цель работы - изучение возможности использования цифрового микроскопа Levenhuk DTX 700 LCD в учебном процессе.

Задачи – анализ результатов измерений на микроскопе по фотографическим цифровым снимкам; выявление возможных преимуществ или недостатков при использовании этого оборудования.

Актуальность работы: во время изучения дисциплин по специальности «Обогащение полезных ископаемых» и при проведении практических и лабораторных работ, необходимо выполнять кропотливую работу, которая к тому же занимает много времени. Например, для определения крупности углемасляных гранул, дисперсности эмульсии различных веществ в воде, а так же для определения краевого угла смачивания применяются различные методы: оптический, микроскопический, расчетный и др.



Рис.1. Внешний вид цифрового микроскопа Levenhuk DTX 700 LCD

Микроскопия является одним из наиболее информативных и наглядных методов исследований малых объектов. Существует много моделей микроскопов, разработанных для изучения различных классов объектов и свойств.

Применение цифрового микроскопа Levenhuk DTX 700 LCD [1] для этих целей дает ряд преимуществ (рис.1):

- визуализация изображений на встроенный ЖК-экран в цвете и с хорошей детализацией;
- приближение в 10–300 крат, а дополнительный зум позволяет рассматривать объекты на увеличении до 1200 крат;
- встроенная камера позволяет снимать фото и видео (интервальную съемку, выбрать циклическую видеозапись, ввести дату и время);

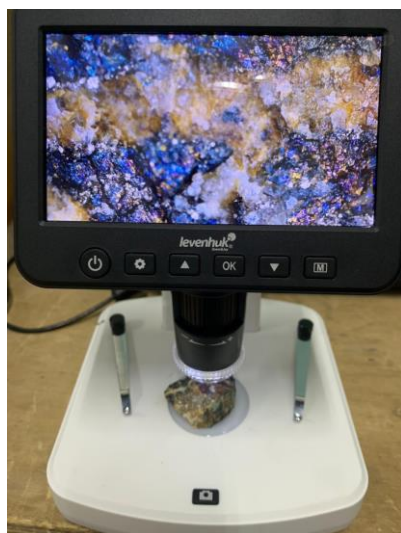
- подсветка микроскопа – 8 ярких светодиодов, яркость которых можно регулировать;
- есть встроенный поляризационный фильтр, использование которого снижает паразитные отражения при исследовании блестящих металлов;
- имеется возможность обработки результатов измерений.

Микроскоп самодостаточен и не требует подключения к внешним устройствам. Для сохранения видео- и фотоматериалов требуется карта памяти. При необходимости микроскоп можно подключить к внешнему монитору, телевизору или компьютеру. В комплекте есть программное обеспечение, которое устанавливается на компьютер, есть функция измерения объектов (линия, радиус, диаметр, угол по трем точкам). Она же позволяет наносить дополнительные рисунки и тексты на снятые микроскопом кадры.

Принцип действия микроскопа

После подключения микроскопа и установки программного обеспечения (ПО) необходимо поместить объект исследования на предметный столик и, используя колесо грубой фокусировки, настроить резкость изображения,

а



б



Рис. 2. Варианты вывода изображения:

а – вывод изображения на монитор микроскопа, б – вывод изображения на монитор компьютера

которое выводится на монитор микроскопа (рис. 2а), либо на внешнее устройство (рис. 2б). Если после грубой фокусировки изображение осталось недостаточно четким, резкость изображения можно отрегулировать с помощью колеса точной фокусировки. Необходимо настроить яркость системы освещения так, чтобы объект был равномерно освещен, для этого можно использовать верхнюю или нижнюю подсветку. Когда изображение сфокусировано, можно закрепить полученный результат, затянув фиксатор фокусировки и сделать фото, нажав кнопку затвора.

После запуска приложения и подключения микроскопа через USB-интерфейс на экране появляется увеличенное изображение в реальном времени (рис.3) без какой-либо задержки. Если нужно не просто разглядывать какие-нибудь объекты, а изучить размеры их фрагментов, то

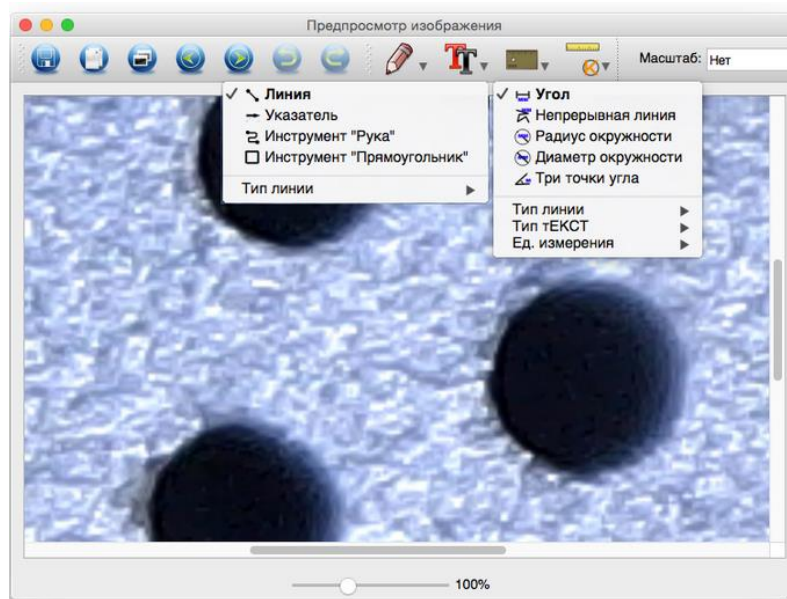


Рис. 3. Функции обработки данных

нужно откалибровать устройство с помощью шкалы калибровки из комплекта. Приложение позволяет делать фото и записывать видео (в формате *.avi) объектов на предметном столе. Опционально можно наложить на изображение дату и время съёмки (данные берутся из системы), а с фотографиями ещё и производить различные действия во встроенном редакторе: делать всевозможные измерения (расстояния, углы, радиусы, периметр), наносить пометки, стрелки, текст и так далее. Есть полноэкранный режим и 12 языков интерфейса (включая русский).

Применение микроскопа

На микроскопе Levenhuk DTX 700 LCD были выполнены следующие исследования:

1. Определение крупности углемасляных гранул.

При изучении дисциплины «Технология обогащения полезных ископаемых» [2] во время выполнения лабораторной работы «Обогащение угольных шламов методом масляной агломерации» важным этапом является процесс образования углемасляных агрегатов, размер которых имеет существенное значение, изучается влияние различных факторов на крупность образованных гранул. Для сравнения среднего диаметра образовавшихся гранул применяли обычный микроскоп, что увеличивало время выполнения лабораторной работы. С использованием современного компьютеризированного микроскопа фирмы Levenhuk оборудованного цифровой камерой можно не только произвести более точные определения размеров гранул, но при помощи фотографий визуально сравнивать результаты опытов, выполненные при различных условиях.

В качестве объектов исследования были взяты углемасляные гранулы концентрата, полученные в результате процесса масляной агломерации. Фотографирование отдельных полей зрения производили цифровым микроскопом с последующим выведением снимков на экран монитора, сохранением их и обработкой. Программное обеспечение позволяет сохранять изображения

разглядывать какие-нибудь объекты, а изучить размеры их фрагментов, то нужно откалибровать устройство с помощью шкалы калибровки из комплекта. Приложение позволяет делать фото и записывать видео (в формате *.avi) объектов на предметном столе. Опционально можно наложить на изображение дату и время съёмки (данные берутся из системы), а с фотографиями ещё и про-

проб, производить масштабирование и определять размер частиц. Например, на рис. 4 показаны фотографии гранул, полученных в процессе масляной агломерации при различной интенсивности перемешивания.

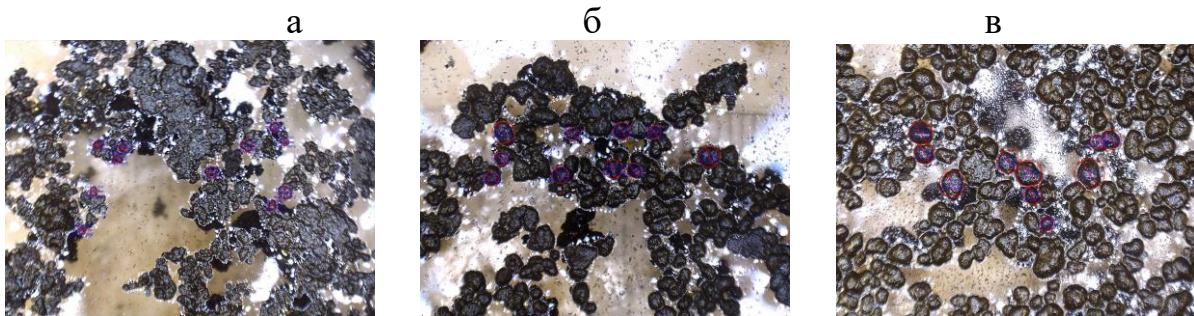


Рис.4. Фотографии гранул, полученных при различной интенсивности перемешивания: а- 500 мин⁻¹, б-1000 мин⁻¹, в- 2500 мин⁻¹

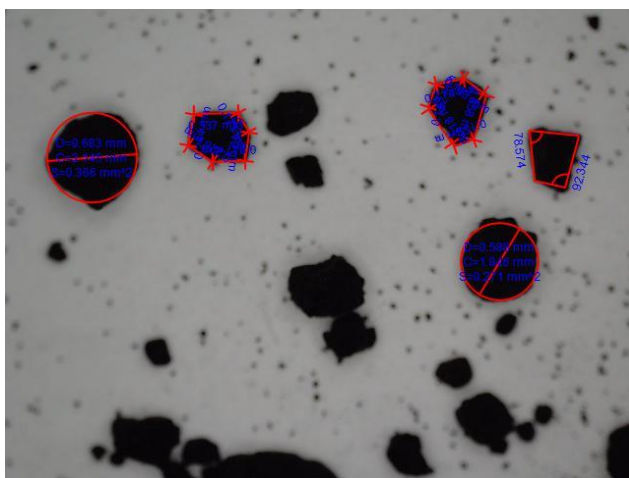


Рис. 5. Измерение размера частиц шарообразной и неправильной формы

Даже без обработки фотографии можно сделать вывод, что с увеличением интенсивности перемешивания увеличивается размер гранул, а после обработки фотографий можно получить количественное значение среднего диаметра гранул.

Применение оптической микроскопии дает возможность одновременно изучать форму и размер частиц, а также получать сведения о соотношении частиц различного размера на основании метода прямого исследования размера частиц (рис.5).

2. Определение дисперсности эмульсии

Эмульсия углеводородов готовится в прямоугольной камере при объемной концентрации дисперсной фазы $\varphi = 0,12\%$ путем перемешивания турбинной мешалкой диаметром $d_M = 34$ мм при числе оборотов мешалки 2500 мин⁻¹. Проба исследуемой эмульсии отбирается после отстаивания через определенный интервал времени шприцом из объема. Для определения дисперсности эмульсии подготовленные водные растворы помещают в специальную кювету, накрывают покровным стеклом и проводят подсчет капель по фракциям.

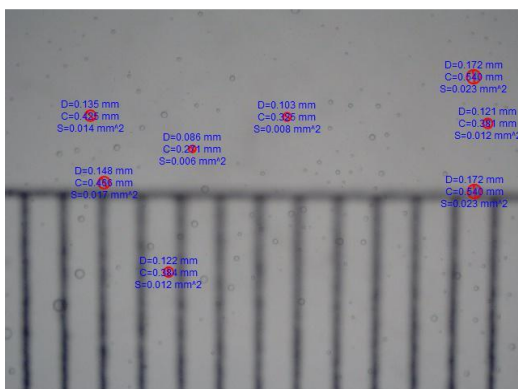


Рис. 6. Фотография пробы эмульсии

Для определения масштаба увеличения одновременно фотографируется шкала

калибровки (рис. 6). После обработки фотографии получаем характеристику дисперсности эмульсии.

3. Определение краевого угла смачивания поверхности различных минералов

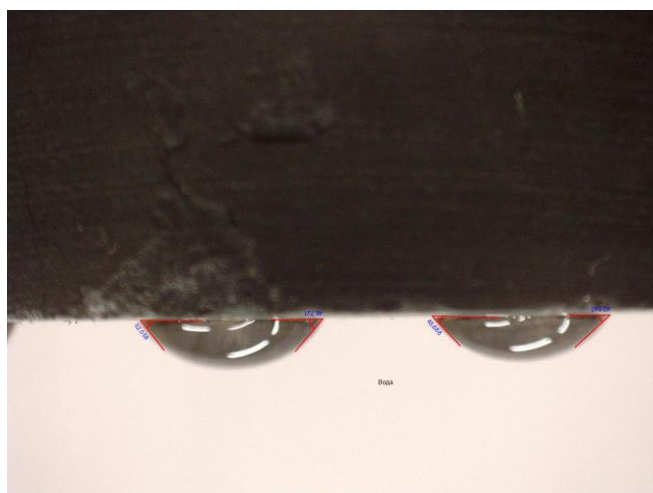


Рис. 7. Определение краевого угла

Различие в смачиваемости поверхности частиц играет важную роль при флотации минералов. На практике можно изменять свойства поверхности с помощью флотационных реагентов. Благодаря этому можно управлять процессом флотации минералов, распределяя минеральные компоненты по продуктам.

При изучении дисциплины «Флотационные методы обогащения» для определения краевого угла смачивания используют устаревший прибор Ребиндера [3]. Проведение измерений на цифровом микроскопе позволяет

сократить время и повысить точность измерений (рис. 7).

К недостаткам микроскопа можно отнести несовершенство ПО и недостаточная кратность увеличения, что ограничивает его использование для проведения научных исследований.

Таким образом, показана возможность использования цифрового микроскопа Levenhuk DTX 700 LCD для совершенствования учебного процесса по ряду дисциплин.

Список литературы:

1. levenhuk.com
2. Технология обогащения полезных ископаемых : методические указания к лабораторным работам для обучающихся специальности 21.05.04 "Горное дело", специализации "Обогащение полезных ископаемых", всех форм обучения / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра обогащения полезных ископаемых ; составители: М. С. Клейн, Т. Е. Вахонина. – Кемерово: КузГТУ, 2019. – 35 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1576>.
3. Флотационные процессы обогащения : методические указания к лабораторным работам для студентов направления подготовки 21.05.04 "Горное дело" образовательная программа "Обогащение полезных ископаемых", всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. обогащения полез. ископаемых; сост.: Л. А. Суслина. – Кемерово: КузГТУ, 2018. – 60 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4335>