

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЕТОДА ДВУХЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ
АБСОРБЦИОМЕТРИИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПУЛЬП**

ЦзанХунжань

Научный руководитель: Доцент, Антропов Н.А

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

634050, Россия, г.Томск, пр.Ленина, 30

E-mail: zanghongran@gmail.com

**ASSESSMENT OF THE CAPABILITIES OF THE DUAL ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY FOR
MEASURING THE DENSITY OF SLURRIES**

ZangHongran

Scientific Supervisor: Associate Professor, Antropov N.A

634050, Russia, Tomsk, Lenin Ave, 30

E-mail: zanghongran@gmail.com

Annotation. *The paper deal with the analysis of two-phase systems. The evaluation of the possibility of determining the ratio of the liquid phase to a solid: S/L. An experimental verification of the linearity of the equations of the relationship between the mass attenuation coefficient (ICE), for the two-phase media for the method of two-energy X-ray absorption equation (DEARs).*

Анализ сложных систем состоящих из фракций имеющих как различные фазовые состояния, так и различный элементный состав, является одним из сложных и представляет интерес во многих областях промышленности. К таким системам можно отнести и нефть из скважины, и пульпу в металлургической промышленности. Причем для высокотехнологического производства требуется непрерывный анализ как фракционного, так и элементного состава таких сред в автоматическом режиме.

Анализ многокомпонентных смесей, содержащих три и более компонента, проводят только после их предварительного разделения на отдельные компоненты.

Одним из основных параметров пульпы является плотность [1], в статье отмечается, что «несмотря на исключительную важность плотности как технологического параметра на современных обогатительных фабриках фактически отсутствует ее автоматический контроль». Одним из перспективных методов здесь может быть метод двух энергетической рентгеновской абсорбции с уравнением связи (ДЭРАС). Метод ДЭРА основан на использовании уравнения связи между массовыми коэффициентами ослабления среды при прохождении через эту среду рентгеновского излучения, состоящего из двух энергий. В работе [1] было показано что для однородных многокомпонентных сред переменного состава измерения плотности методом ДЭРАС не зависят от изменения состава среды:

Прохождение двух энергетического излучения через такие среды можно описать следующей системой уравнений:

$$\begin{aligned} J' &= J_0' e^{-\mu' \rho x}, \\ J'' &= J_0'' e^{-\mu'' \rho x}, \\ \mu' &= a + b \cdot \mu'', \end{aligned} \quad (1)$$

где J', J'' и J_0', J_0'' – интенсивность прошедшего и падающего излучения для двух энергий, штрихи относятся к первой и второй энергии, соответственно; μ', μ'' – массовые коэффициенты ослабления; ρ – плотность и x – толщина анализируемого образца.

Решая систему уравнений (1), получим выражение для определения плотности многокомпонентной среды (образца) с переменным составом:

$$\rho = K_1 \ln \frac{N_0'}{N'} - K_2 \ln \frac{N_0''}{N''}, \quad (2)$$

где N_0', N', N_0'', N'' – число зарегистрированных импульсов в пике излучения низкой и высокой энергии соответственно в отсутствие и в присутствии образца ($N = kJ$, где k – эффективность регистрации детектора, J – интенсивность излучения); K_1 и K_2 – калибровочные коэффициенты, значения которых определяют из измерений стандартных образцов с известной плотностью.

В качестве анализируемых сред были выбраны песчаные смеси с различным соотношением фаз воды (Ж) и песка (Т). При достаточно равномерном распределении твердой фракции (песка) в воде такую смесь можно считать гомогенной с какой то плотностью. Измерения проводились на лабораторной установке «РЕТРАН» схема установки (рис.1)

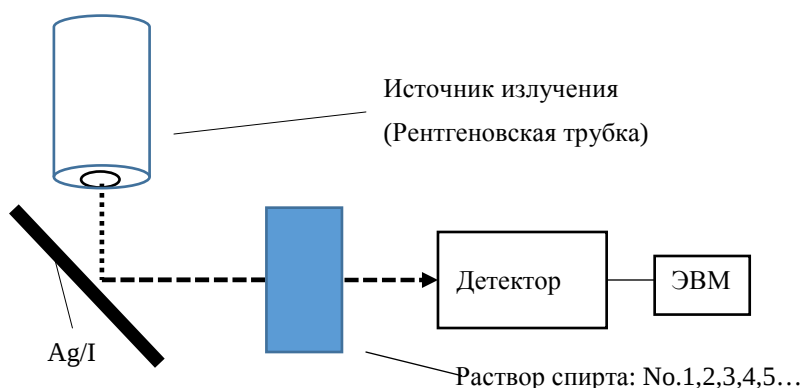


Рис.1. Схема установки

В гидростатическом режиме создать гомогенные образцы пульпы возможно только в узком диапазоне плотности. Для гомогенных сред существует однозначная связь между плотностью Ж-Т+Ж. В таблице 1 представлены параметры экспериментальных образцов.

Для оценки возможности определения плотности пульпы методом ДЭРАС достаточно показать линейность уравнение связи, для выбранных двух энергии рентгеновского излучения при прохождении через экспериментальные образцы.

Таблица 1

Параметры экспериментальных образцов

№	Песок,г	Вода,г	Ж/(Т+Ж) %
1	40	1.8	4.3
2	40	2.5	5.9
3	40	3	7
4	40	3.7	8.5
5	40	4.2	9.5
6	40	4.7	10.5

На рисунке 2 представлен график зависимость коэффициентов ослабления μ_{Ag} , μ_I , для двух энергии Ка серебра (22 кэв) и Ка йода (28 кэв).

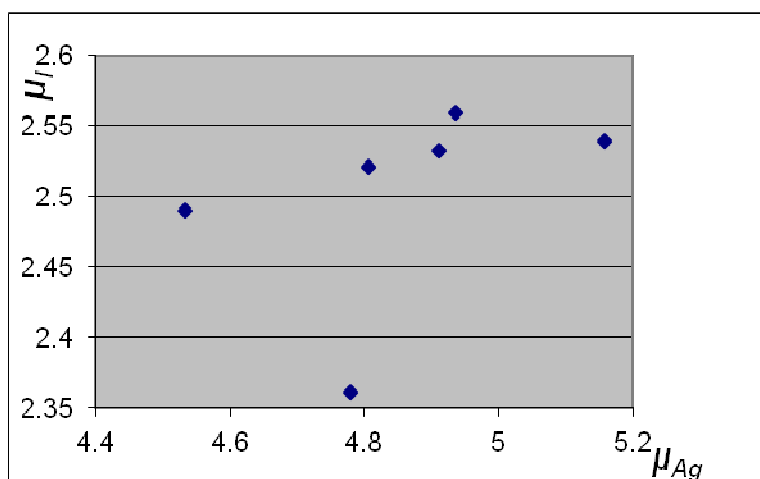


Рис.2.Отношения между μ_{Ag} , и μ_I

Как видно из графика экспериментальные точки хорошо коррелируют с линейной зависимостью за исключением одной точки, которая, по-видимому, относится к грубейшим ошибкам.

Проведенные исследования показали, что метод ДЭРАС имеет хорошие перспективы для измерения плотности пульпы и необходимо продолжать исследования в этом направлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никитин А., Скрипчак Д., Трифонов А., Заманов Г. Автоматизация контроля плотности продуктов измельчения и флотации руд. [Электронный ресурс]. – <http://www.cta.ru>
2. Антропов Н. А., Карпов Д. А., Крючков Ю. Ю. Оценка возможностей метода двух энергетической абсорбциометрии многоэлементных образцов переменного состава // Приборы и техника эксперимента. – 2012. – № 4. – С. 1–4.