

1) Создать математические модели процессов очистки и сортирования зерна, по которым можно было бы рассчитать основные параметры рабочих органов зерноочистительных машин.

2) Разработать методы исследования и оптимизации технологии и технических средств очистки и сортирования зерна и семян.

3) Создание программных систем, которые позволили бы быстро ориентироваться в массе различных характеристик исходного зернового материала, многообразии условий производства, различных технологий обработки зерна и семян, а также множества зерноочистительных машин с различными параметрами, с целью выбора оптимальной машины и комплектования ими линий по обработке зерна и сравнении его с существующими технологиями по технико-экономическим показателям.

Список информационных источников

1. Зюлин А.Н. Теоретические проблемы развития технологий сепарирования зерна. - М.: ВИМ, 1992.

2. Терсков Г.Д. о влиянии основных факторов на пропускную способность решет с круглыми отверстиями. - Труды ЧИМЭСХ, 1958, вып., 6.

3. Файбушевич Г.З. Очистка пшеницы от длинных примесей на решетках. - Механизация и электрификация соц. сел. хоз-ва, 1972, №6.

4. Гортинский В.В., Демский А.Б., Борискин М.А. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях. - М.: Колос, 1973,

5. Корн А.М., Бабченко В.Д., и др. О признаках делимости зернового материала на сепараторах, - М.: Труды ВИМ, 1974, т.65, ч.2.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЦИФРОВОЙ БЕСПЛЕНОЧНОЙ РАДИОГРАФИИ ДЛЯ ПРОФИЛЬНОЙ ТОЛЩИНОМЕТРИИ ТРУБ

Михайленко М.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Алхимов Ю.В., директор ООО «НПК
Интроскопия», г. Томск*

Большинство существующих технологических трубопроводов подвержены коррозии, что приводит к износу и утонению транспортирующего материала. Обычно для выявления коррозии

используется ультразвуковой метод контроля, требующий непосредственного контакта с металлом, поэтому возникает необходимость снимать защитное покрытие с трубы. Подчас такой контроль требует немало времени и финансов. Более быстрым и простым методом контроля, который не требует операции удаления защитного покрытия, является радиографический метод. Альтернативой ультразвуковой толщинометрии выступает профильная толщинометрия радиографическим методом, в частности с применением фосфорных запоминающих пластин, имеющих особые преимущества по отношению к классическим рентгеновским пленкам.

Возможность применения радиографии для толщинометрии поперечного сечения трубопроводов основана на особенности изменения толщины Z материала трубы в направлении просвечивания (Рис. 1).

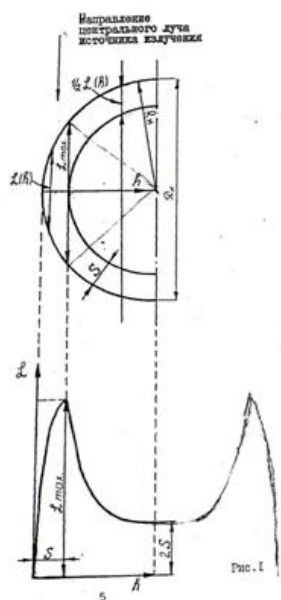


Рис.1. Функция Z в зависимости от радиационной толщины просвечивания

Эта особенность состоит в том, что на координате, соответствующей толщине стенки S трубы, функция Z имеет острую точку излома (перегиба) и максимальна при:

$$Z_{\max} = 2\sqrt{S(D_n - S)}, (1)$$

где S – толщина стенки трубы; D_n – наружный диаметр трубы [1].

Такое резкое изменение толщины материала в направлении просвечивания фиксируется на радиографическом снимке в виде значительного изменения плотности почернения.

Для проверки данной функции Z построим модель трубы диаметром 57 мм и толщиной стенки 4 мм и установим воображаемый детектор излучения по схеме 5в ГОСТа 7512-82 [2]. На рисунке 2 представлена геометрия трубы и сама схема просвечивания.

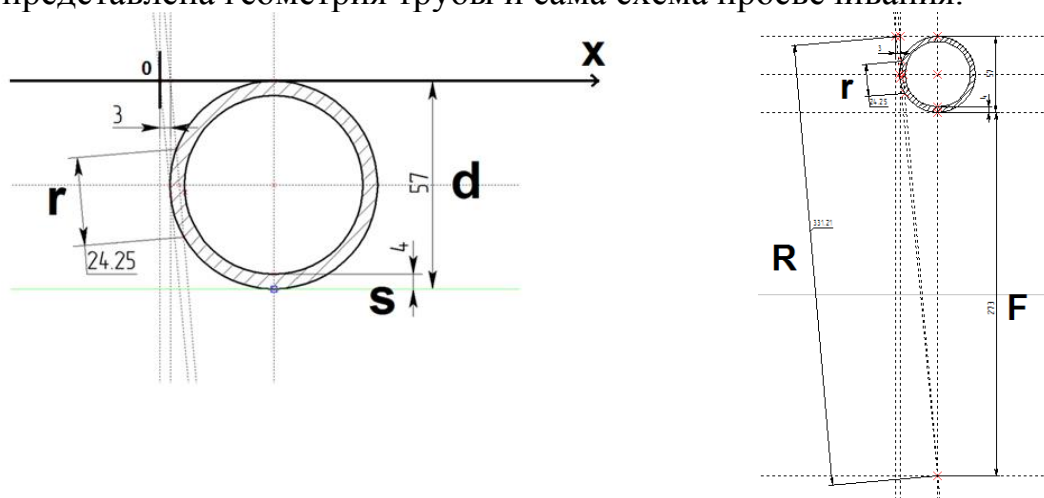


Рис. 2. Геометрия и схема просвечивания трубы.

r – радиационная толщина для конкретного направления луча просвечивания; d – внешний диаметр трубы; R – соответствующее r расстояние до детектора; F – фокусное расстояние.

Как видно из рисунков R и r зависят от угла просвечивания, а угол просвечивания непосредственно связан с координатой x . Т.е. чем больше координата x , тем меньше угол просвечивания. При данной геометрии контроля и заданных параметрах фокусное расстояние равно 273мм. Тем самым при контроле трубы в 57мм луч охватывает 62мм детектора. Для простоты вычислений разобьем трубу пополам.

Изменяя координату x от 0 до 31, получим соответствующие значения R и r и построим функцию $r(x)$.

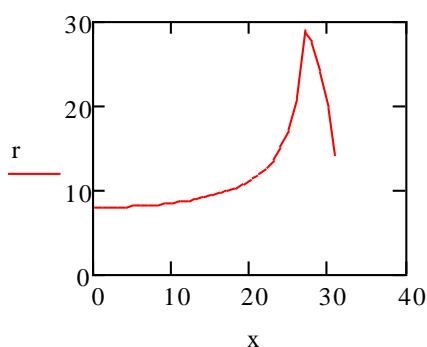


Рис. 3. Функция $r(x)$.

Как видно из графика, максимальная толщина соответствует формуле (1).

В зависимости от радиационной толщины будет изменяться ослабление энергии, проходящей через трубу, и, соответственно, доза излучения, падающая на детектор.

Распределение дозы прошедшего излучения изменятся по формуле:

$$D = D_0 \times e^{-\mu r} \times B(\mu r) \quad (2)$$

$$D_0 = D_\phi \times \frac{1}{R^2} \quad (3)$$

где D – доза прошедшего излучения, Рентген/с;

D_0 – доза падающего излучения, Рентген/с;

D_ϕ – начальная доза излучения, Рентген/с;

$B(\mu r)$ – фактор накопления, параметр указан в [3];

μ – коэффициент ослабления для данной энергии излучения, см^{-1} ;

r – лучевая длина, см. [4]

Фактор накопления B и коэффициент ослабления μ находятся таблично для конкретной энергии излучения. В данном случае берется 150 кэВ энергии. Т.к. фактор накопления B зависит от произведения μr , то он будет меняться в зависимости от радиационной толщины r .

В итоге получаем матрицы значений B , μr , R^2 и D_0 . Подставив все эти значения в формулу (2) получим распределение дозы излучения в зависимости от угла прохождения луча и изобразим его на графике (см. рис. 5).

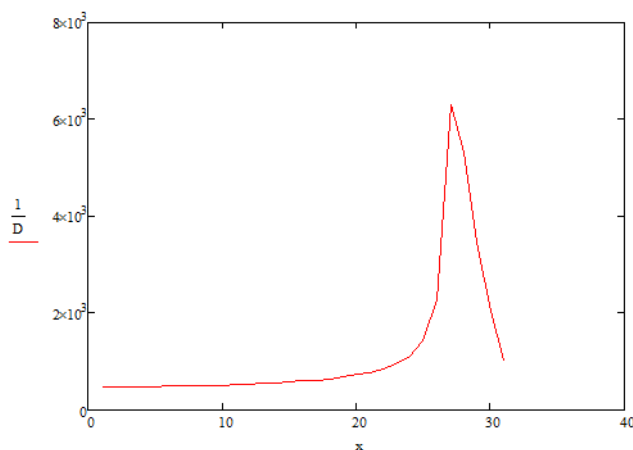


Рис. 4. График зависимости дозы, полученной детектором в зависимости от прохождения луча.

Для наглядности, представим распределение дозы излучения в виде обратной функции ослабления дозы в зависимости от толщины и

угла просвечивания. Анализируя оба графика, можно сделать вывод о прямой зависимости толщины и дозы, полученной детектором.

При практических исследованиях была использована труба диаметром 160 мм и толщиной стенки 7 мм, рентгеновский аппарат РАП-160, цифровой сканер Duerr HR-CR 35 NDT, компьютер и фосфорные запоминающие пластины. После проделанных экспериментов было получено следующее изображение:

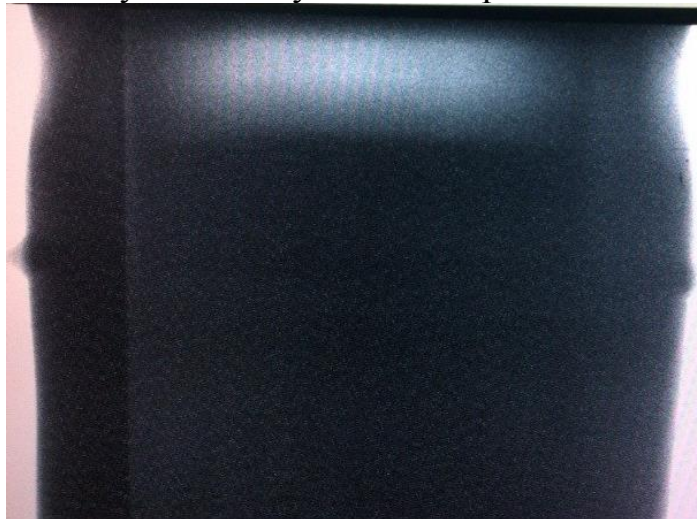


Рис. 6. Рентгеновское изображение с запоминающей пластины исследуемого объекта контроля

Как видно из изображения, плотность почернения в верхней части трубы соответствует полученной энергии запоминающей пластины. Нижняя часть не подвергалась излучению путем коллимации пучка.

Исследования метода рентгеновской толщинометрии находятся на промежуточной стадии. В дальнейшем планируется непосредственное измерение толщины исследуемой трубы и разработка методики контроля.

Список информационных источников

1.РДИ 38.18.001-83 «Инструкция по радиографической профильной толщинометрии технологических трубопроводов», ВНИКТИнефтехимоборудование, Волгоград 1983 г. – 47с.

2. ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод.

3.Машкович В.П. Защита от ионизирующих излучений. Справочник. Москва, Энергоатомиздат, 1982 – 296 с.

4.Румянцев С.В., Штань А.С., Попов Ю.Ф. Справочник рентгено- и гамма-дефектоскописта. М., Атомиздат, 1969 - 276 с.