

Рис.1. Эволюция температурного поля в процессе деформации и кривые «истинное напряжение – относительная деформация» образцов сплава Ti–45 мас. % Nb в различных структурных состояниях: 1) УМЗ в исходном состоянии; 2) УМЗ после отжига при 500° С; 3) КК после отжига при 700° С; 4) КК после отжига при 800° С.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что измельчение зерна приводит к росту механических характеристик сплава Ti –45 мас. % Nb более, чем на 50% по пределу прочности, σ_b . Структура сплава в КК и УМЗ состояниях влияет на характерные распределения температуры в деформируемых образцах. Отклонения от типичной структуры сплава в КК или в УМЗ состоянии вносят изменения в типичные для каждого состояния ИК термограммы.

Авторы благодарят Шаркеева Ю.П., Скрипняка В.А., Вавилова В.П. за организацию выполнения совместных исследований и обсуждение результатов работы.

Список публикаций:

- [1] Шаркеев Ю.П., Вавилов В.П., Скрипняк В.А., Белявская О.А., Козулин А.А., Чулков А.О., Сороколетов А.Ю., Скрипняк В.В. //Информационные технологии неразрушающего контроля : сборник научных трудов Российской школы конференции с международным участием, Томск, 27-30 октября 2015 г. — Томск : Изд-во ТПУ. 2015. С.230-245.
- [2] Шаркеев Ю.П., Данилов В.И., Вавилов В.П., Скрипняк В.А., Белявская О.А., Козулин А.А., Чулков А.О., Ерошенко А.Ю., Сороколетов А.Ю., Скрипняк В.В., Орлова Д.В. //Многофункциональные конструкционные материалы нового поколения: сборник статей / Под общей редакцией В.Е. Громова – Новокузнецк: Издательский центр СибГИУ. 2015. С. 258-270.
- [3] Sharkeev Yu. P., Vavilov V. P., Belyavskaya O. A., Skripnyak V. A., Nesteruk D. A., Kozulin A. A., Kim V. M. //J. Nondestruct Eval. 2016. P. 35-42. DOI 10.1007/s10921-016-0349-5.

ОЦЕНКА СОБСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ РАССЕЯНИЯ ТОЧКИ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ ЭКРАНОВ ПАНЕЛЬНЫХ ДЕТЕКТОРОВ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Осипов Сергей Павлович, Осипов Олег Сергеевич, Чинь Ван Бак
 Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 Осипов Сергей Павлович
osip1809@rambler.ru

Под пространственным разрешением (ПР) систем цифровой радиографии (СЦР) понимается способность различать мелкие близкорасположенные объекты [1]. Оценка ПР для СЦР является сложной задачей. Одним из подходов к решению которой является предварительное построение функции рассеяния точки (ФРТ) [2] с последующей оценкой ПР. Под ФРТ понимается распределение яркости изображения для моно-направленного точечного источника при перпендикулярном падении излучения на фронтальную поверхность детектора. Оценка ПР находится в результате анализа суммы ФРТ для двух излучающих точек. Под ПР будем понимать минимальное расстояние между центрами изображений излучающих точек при их

надёжном разделении по радиографическому изображению ОК. В СЦР широко применяются панельные детекторы (ПД).

На рис. 1 приведена типичная схема ПД, состоящего из монокристаллических или поликристаллических сцинтилляционных экранов (СЭ) – 1, переходного слоя – 2 и матрицы фотоприёмников (ФП) – 3. Специфической особенностью ПД на основе СЭ является отсутствие обособленности элементарных чувствительных объёмов (ЭЦО) по световому и ионизирующему излучению [3], что существенно влияет на ПР. Под ЭЦО понимается объём СЭ, соответствующий одной точке радиографического изображения. Рассмотрим подход к оценке собственной ФРТ сцинтилляционных экранов.

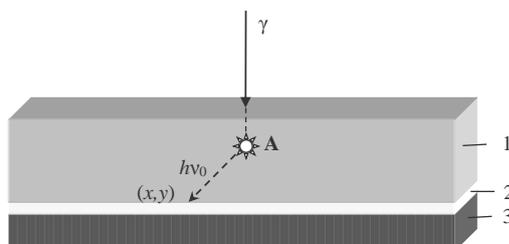


Рис. 1. Структура панельного детектора

Пусть пучок излучения падает на СЭ в точке с координатами $(0,0)$, \bar{E} – средняя энергия зарегистрированного фотона [4], λ – линейный коэффициент ослабления (ЛКО) материалом СЭ собственного излучения, h, Δ – толщины СЭ и промежуточного слоя, $\mu(\bar{E}), \mu_e(\bar{E})$ – ЛКО фотонов и электронов с энергией \bar{E} , тогда формула для оценки ФРТ $f(x)$ с учётом переноса энергии вторичными фотонами и трансформации её в световую энергию для точек $(x,0)$ удалённых от периферии СЭ, имеет вид

$$f(x) = \int_0^h \int_0^{2\pi R_c(\bar{E})} \int_0^{\bar{E}} \frac{\bar{E} \mu(\bar{E}) \mu_e(\bar{E}) e^{-\mu(\bar{E})l - \mu_e(\bar{E})r - \lambda \sqrt{(h+\Delta-l)^2 + (x-r\cos\varphi)^2 + (r\sin\varphi)^2}}}{2((h+\Delta-l)^2 + (x-r\cos\varphi)^2 + (r\sin\varphi)^2)} dr d\varphi dl. \quad (1)$$

где (r,φ) – координаты точки, излучающей свет, в цилиндрической системе координат, связанной с линией распространения первичного рентгеновского излучения; $R_c(\bar{E})$. Связь \bar{E} с параметрами СЭ и максимальной энергией рентгеновского излучения E_0 описывается формулами из [4].

ЛКО электронного излучения $\mu_e(\bar{E})$ оценивается с помощью выражения [5]

$$\mu_e(\bar{E}) \approx 15,2 \frac{Z_{sc}}{A_{sc}} \bar{E}^{-1,485} \rho_{sc}, \quad (2)$$

где $\rho_{sc}, Z_{sc}, A_{sc}$ – плотность, эффективный атомный номер и молярная масса материала СЭ.

Функция $f(x)$ является симметричной и одномодальной. Поясним связь ФРТ и r_g . Для этого рассмотрим функцию $g(x,c) = f(x) + f(x+c)$, здесь c – расстояние между двумя излучающими точками. При возрастании параметра c функция $g(x,c)$ из унимодальной функции превращается в бимодальную функцию. На рис. 2.a проиллюстрировано изменение функции $g(x,c)$ при вариации параметра c от r_0 до $5 r_0$. Здесь r_0 – полуширина ФРТ на полувысоте. Функция рассеяния точки рассчитывалась для СЭ из CdWO_4 толщиной 0,3 мм, $E_0=250$ кэВ. Для надёжного различения излучающих точек на практике задают некоторое значение уровня локального минимума функции $g(x,c)$ относительно максимумов, например, 70%. Для этого уровня и результатов расчёта, приведённых на рис. 2, практическое разрешение близко к $2r_0=15,4$ мкм. Наличие шумов существенно осложняет оценку разрешения. Это подтверждают приведённые на рис. 2.b зависимости $g(x,c)$ с равномерно распределённым аддитивным шумом на уровне 5% от максимума.

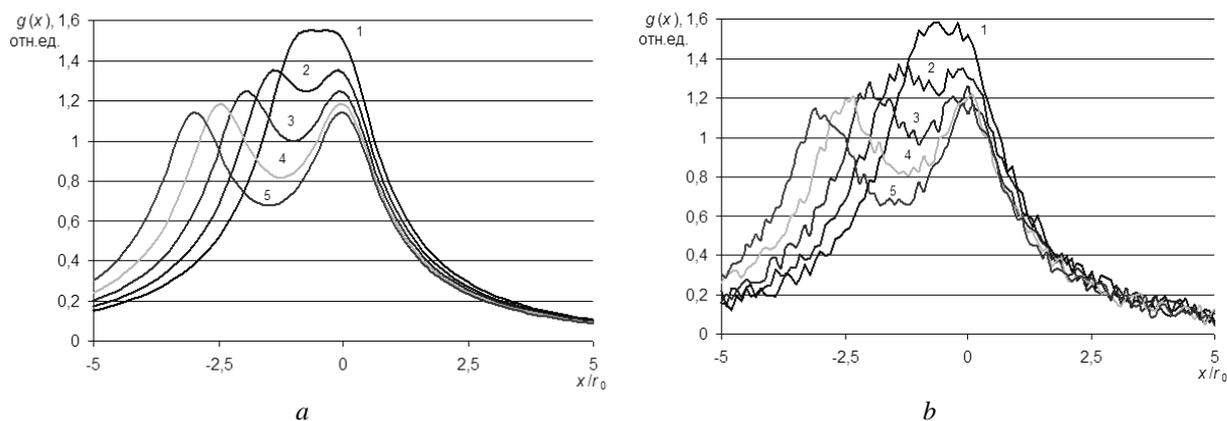


Рис. 2 – $g(x, c)$, a – без шума; b – с шумом: 1 – $c/r_0=1$; 2 – $c/r_0=1,5$; 3 – $c/r_0=2$; 4 – $c/r_0=2,5$; 5 – $c/r_0=3$

В докладе представлен подход к оценке собственной функции рассеяния точки и собственного геометрического разрешения сцинтилляционного экрана панельного детектора рентгеновского излучения.

Список литературы:

- [1] Goldman L. W. // *Journal of nuclear medicine technology*. – 2007. Vol. 35. № 4. P. 213.
- [2] Watson S. A. // *Particle Accelerator Conference, Proceedings of the 1993. IEEE*. 1993. P. 2447.
- [3] Yaffe M. J., Rowlands J. A. // *Physics in Medicine and Biology*. 1997. Vol. 42. № 1. P. 1.
- [4] Zav'yalkin F. M., Osipov S. P. // *Soviet Atomic Energy*. 1985. Vol. 59. № 4. P. 842.
- [5] Mahajan C. S. // *Science Research Reporter*. 2012. Vol. 2. № 2. P. 135.

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗА СВОЙСТВ АНГИДРИТОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПОДХОДА

¹Федорчук Ю.М., ²Замятин Н.В., ²Смирнов Г.В., ¹Русина О.Н., ³Саденова М.А.

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»

³Восточно-Казахстанский государственный университет имени

С. Аманжолова

E-mail: olgarusina@tpu.ru

В результате разложения плавикового шпата в процессе производства фторводорода образуется побочный продукт – фторангидрит, который в качестве отхода складировается на отвалах или сбрасывается в водоемы, тогда как данный продукт способен заменить технический гипс на традиционных производствах.

Учеными ТПУ предложено использовать фторангидрит в строительстве для получения ангидритового вяжущего, цементных смесей, пластификаторов, шлакоблоков, гипсовых листов и профильных строительных изделий.

Качество строительных материалов во много зависит от правильного соотношения исходных компонентов строительной смеси. Ускорить и оптимизировать процесс принятия решений по подбору необходимого компонентного состава строительной смеси и уточнению свойств получаемой строительной продукции возможно с помощью моделирования посредством искусственных нейронных сетей (ИНС).

Одним из важных свойств нейронной сети является способность к обобщению, что позволяет получить новые свойства на заранее обученной модели.

Объектом изучения при моделировании на нейронных сетях стала ангидритовая растворобетонная смесь, основными компонентами которой могут быть техногенный ангидрит (ТА-10), техногенное ангидритовое вяжущее (ТАВ-10) и добавки – вода, сульфатол и инерт.

Для формирования и обучения нейронной сети использовались экспериментальные данные зависимости соотношения исходных компонентов строительной смеси от прочностных характеристик получаемых строительных изделий.