

оскільки при цьому зростає сумарна довжина петель дислокацій, що приходиться на одиницю площі субграниці.

Висновки. 1. Таким чином в деформованих металевих кристалах важко очікувати появу даного механізму в чистому вигляді. Але деформація металів при підвищених температурах призводить до виникнення великого числа петель дислокацій, особливо в результаті імпульсивної деформації, або термоциклювання в полі зовнішніх напруг (ТЦО в ПЗН) [10,11]. Тому при подрібненні монокристалів виникає накладання всіх трьох механізмів полігонізації.

2. Енергія дефекту упаковки сильно впливає на схильність матеріалу до полігонізації. Чим менша енергія дефекту упаковки, тим більша ширина розщеплених дислокацій і, тому важче проходять процеси переповзання і поперечного ковзання дислокацій. Тому в алюмінії, який має високу енергію дефекту упаковки і, відповідно слабо розщеплені дислокації, полігонізація йде порівняно легко, а в міді – важче.

3. Зниження енергії дефекту упаковки полегшує двійкування. Це має важливе практичне значення, оскільки легування, що сприяє полегшенню двійкуванню, використовується як метод підвищення пластичності крихких металів, в яких деформація ковзання надзвичайно мала.

Список використаних джерел

1. Штремель М.А. Прочность сплавов, дефекты решетки. / М.А. Штремель. – М.: Металлургия, 1982. – 277 с.
2. Юшкевич П.М. Влияние дефектов упаковки на пластичность металлов и сплавов с ГЦК-решеткой / П.М. Юшкевич, О.П. Юшкевич // ФММ. – 1986. – Т.66. - №5. – С.1022-1025.
3. Елагин В.И. Пути развития высокопрочных и жаропрочных конструкционных алюминиевых сплавов в XXI столетии / В.И. Елагин // Мех. и терм. обраб. металлов. – 2007. - №9. – С.3-11.
4. Цай К.В. Анализ микромеханизмов локализации деформаций в облучении нейтронами стали 21Х18Н10Т // Известия НАН РК, сер.: физико-математическая. – 2010. - №2. – С.18-27.
5. Петров Ю.Н. Влияние легирующих элементов на структурную чувствительность энергии дефекта упаковки в нержавеющей сталях. /Ю.Н. Петров, Ю.Т. Рыжков // Металлофизика. – 1983. – Т.8. - №6. – С. 66-68.
6. Максимкин О.П. Дефекты упаковки, их энергия и влияние на свойства облученных металлов и сплавов. – Алматы. – 2010. – 70с.
7. Белоус М.В. Физика металов / М.В. Белоус, П.М. Браун.- К.: Вища шк., 1986. – 343 с.
8. Болеста І. Фізика твердого тіла. – Л.: Видавництво відділу ЛНУ ім. І. Франка, 2003. – 479 с.
9. Коробіцин Б.В., Фізика твердого тіла. – Одеса: ОНАЗ, 2005, - 159с.
10. Білюк А.І. Вплив термоциклювання під навантаженням на структурні зміни дисперсійно-твердіючих алюмінієвих сплавів // Металлофізика і новітні технології. – 1997. – Т.19. - №6. – С.78-80.
11. Білюк А.І. Структурні зміни конструкційних матеріалів після термоциклювання / А.І. Білюк, А.А. Білюк і др.. // Международная научно-практическая конференция «Новости научной мысли» 27.04-05.05. 2013. Чехия . –Praha, Publishing House “Education and Science” s.r.o., 2013. – Dil 39. – S.15-18.

PACKAGING DEFECTS AND SUBSTRUCTURAL STRENGTHENING OF STRUCTURAL MATERIALS

Abstract. *In this paper, the results of studies on the influence of packaging defects on the polygonization mechanism in structural materials are presented.*

Keywords: *dislocations, packaging defects, Burgers vector, substructure, subzero.*

Аліна Данилевич, Анастасія Ковтун, Микола Моклюк

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ІНТЕНСИВНОСТІ γ -ВИПРОМІНЮВАННЯ КОБАЛЬТУ Co^{60} ВІД ВІДСТАНІ ДО ДЕТЕКТОРА

Анотація. У статті описано результати експериментального дослідження залежності інтенсивності γ -випромінювання Co^{60} від відстані до детектора.

Ключові слова: експериментальне дослідження, потужність дози, радіоактивне випромінювання, γ -випромінювання, інтенсивність γ -випромінювання, ізотоп кобальту.

Експериментальне дослідження залежності інтенсивності γ -випромінювання кобальту Co^{60} від відстані до детектора полягає в підтвердженні одного з принципів радіологічного захисту. Згідно з яким відомо, що доза опромінення зменшується зі збільшенням відстані від джерела випромінювання до опроміненого тіла.

Метою експериментального дослідження є вивчення залежності інтенсивності γ -випромінювання від відстані джерела кобальту до детектора.

Для проведення експерименту використовувався радіоактивний ізотоп кобальту (Co^{60}), який отримують нейтронною активацією природного кобальту, що містить майже виключно ізотоп Co^{59} . Активація нейтронів відбувається, коли атомні ядра захоплюють вільні нейтрони, стаючи важчими і переходячи у збуджений стан. Поглинання нейтронів пов'язане з безпосереднім викидом високоенергетичного γ -випромінювання.

Ізотоп кобальту Co^{60} використовується як джерело γ -випромінювання, протягом одного розпаду супроводжується випромінюванням двох γ -квантів.

Його використання є досить широким, але в першу застосовують для опромінення ракових клітин і стерилізації їжі.

Період піврозпаду для Co^{60} становить 5,3 років, що дає можливість отримати високу інтенсивність випромінювання з невеликого зразка, при цьому пристрій може використовуватися протягом декількох років. Кобальт під час розпаду випромінює β -частинки:



Відомо, що γ -випромінювання - це випромінювання ядром атома високоенергетичної електромагнітної хвилі, яку називають γ -квантом. Це явище відбувається, коли ядро переходить зі збудженого до нижчого енергетичного стану, під час якого різниця енергії випромінюється у вигляді фотона. Цей розпад не змінює атомний номер і масове ядро. Він часто супроводжує α - і β -розпади, після чого ядро залишається в збудженому стані.



Рис. 1. Зовнішній вигляд експериментальної установки

Вимірювальна система (рис. 1) складається з детектора, джерела радіоактивного випромінювання, розміщеного в скляній пляшці, пінцета і вимірювальної шкали [1].

На початку дослідження було проведено 5 фонових вимірювань з використанням детектора. Після чого з дотриманням правил техніки безпеки було поміщено посудину з джерелом радіоактивного випромінювання на максимальну відстань від детектора, 60 см. Фіксувались кількість підрахунків за одну секунду. В подальшому переміщували посудину з радіоактивним ізотопом кобальту (Co^{60}) за допомогою пінцета на 5 см і записували покази вимірювача. На відстані 5 см від детектора відстань змінювали через кожний 1 см. Результати вимірювань заносяться до таблиці 1.

Таблиця 1. Значення показів вимірювача

Відстань <i>r</i> , см	Кількість вимірів, 1/с										<i>N_c</i>
	<i>N₁</i>		<i>N₂</i>		<i>N₃</i>		<i>N₄</i>		<i>N₅</i>		
	<i>l</i>	2	<i>l</i>	2	<i>l</i>	2	<i>l</i>	2	<i>l</i>	2	
60	5,63	3,45	5,00	2,50	7,00	5,00	3,75	3,27	3,12	3,12	4,93
55	5,63	6,90	5,62	5,62	6,88	5,03	6,25	6,88	5,62	2,49	5,69
50	5,62	4,37	6,27	5,63	6,87	3,47	6,25	8,46	9,39	6,87	6,32
45	8,76	5,00	10,6	8,13	8,18	8,50	5,63	12,0	6,25	3,12	7,62
40	9,38	9,38	8,76	10,0	8,81	9,38	10,6	10,0	11,2	6,25	9,38
35	12,5	9,46	5,62	8,14	8,19	14,4	8,76	10,0	7,5	11,1	9,57
30	18,1	12,1	14,4	10,6	15,1	16,3	16,9	18,1	13,1	14,5	14,92
25	16,3	21,3	20,7	18,1	11,9	18,5	18,8	13,7	12,5	15,6	16,74
20	17,0	19,0	25,1	21,3	27,0	25,1	19,4	21,9	27,0	27,0	22,98
15	36,5	35,3	37,1	34,5	46,6	35,2	33,9	32,2	37,5	47,2	37,6
10	69,6	70,2	67	72,7	65	77,3	65,8	73,5	60,6	72,2	69,39
5	160	164	191	158	165	188	180	173	182	169	173
4	231	237	200	213	221	212	191	255	206	214	218
3	316	310	346	308	309	281	330	289	319	297	310,5
2	394	416	421	421	412	434	415	418	448	445	422,4
1	576	633	617	619	600	625	634	611	594	609	611,8

Для отриманих результатів вимірювань було розраховано середні показів вимірювача для різних відстаней.

Використовуючи електронні таблиці, розраховано стандартне відхилення від середнього значення, абсолютну і відносну похибки вимірювань. Дані значення подаються у вигляді таблиці 2.

Таблиця 2. Статистична обробка результатів вимірювань

Відс- тань <i>r</i> , см	Кількіст- ь вимірів, 1/с	Стандартн- е відхилення, σ	Абсолют- на похибка, ΔN	ε , %
60	4,18	1,41	1,01	24,15
55	5,69	1,30	0,93	16,36
50	6,32	1,75	1,25	19,76
45	7,62	2,66	1,90	24,94
40	9,38	1,34	0,96	10,18
35	9,57	2,56	1,83	19,11
30	14,92	2,50	1,79	11,99
25	16,74	3,30	2,36	14,06
20	22,98	3,74	2,67	11,62
15	37,60	5,14	3,67	9,77
10	69,39	4,88	3,49	5,02
5	173,00	11,71	8,36	4,84
4	218,00	18,80	13,43	6,16
3	310,50	19,05	13,61	4,39
2	422,40	16,11	11,51	2,72
1	611,80	18,08	12,91	2,11

Стандартне відхилення визначали за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_i (N_i - N_c)^2}{(n - 1)}}$$

Приклад розрахунків для відстані 60 см:

$$\sigma^2 = \frac{(5,63 - 4,18)^2 + (3,45 - 4,18)^2 + (5,00 - 4,18)^2 + (2,50 - 4,18)^2 + (7,00 - 4,18)^2}{9} + \frac{(5,00 - 4,18)^2 + (3,75 - 4,18)^2 + (3,27 - 4,18)^2 + (3,12 - 4,18)^2 + (3,12 - 4,18)^2}{9} = 2,0$$

$$\sigma = \sqrt{2} \approx 1,41.$$

Абсолютна похибка вимірювань визначається за формулою

$$\Delta N = \sigma_x t.$$

де $\sigma_x = \sigma/\sqrt{n}$, а $t=2,262$ для 10 вимірювань. Тоді

$$\Delta N = 2 \cdot \frac{2,262}{\sqrt{10}} = 1,01.$$

Значення відносної похибки у % розраховували за формулою:

$$\varepsilon = \frac{\Delta N}{N_c} * 100\% = \frac{1,01}{4,18} * 100\% = 24,15 \%$$

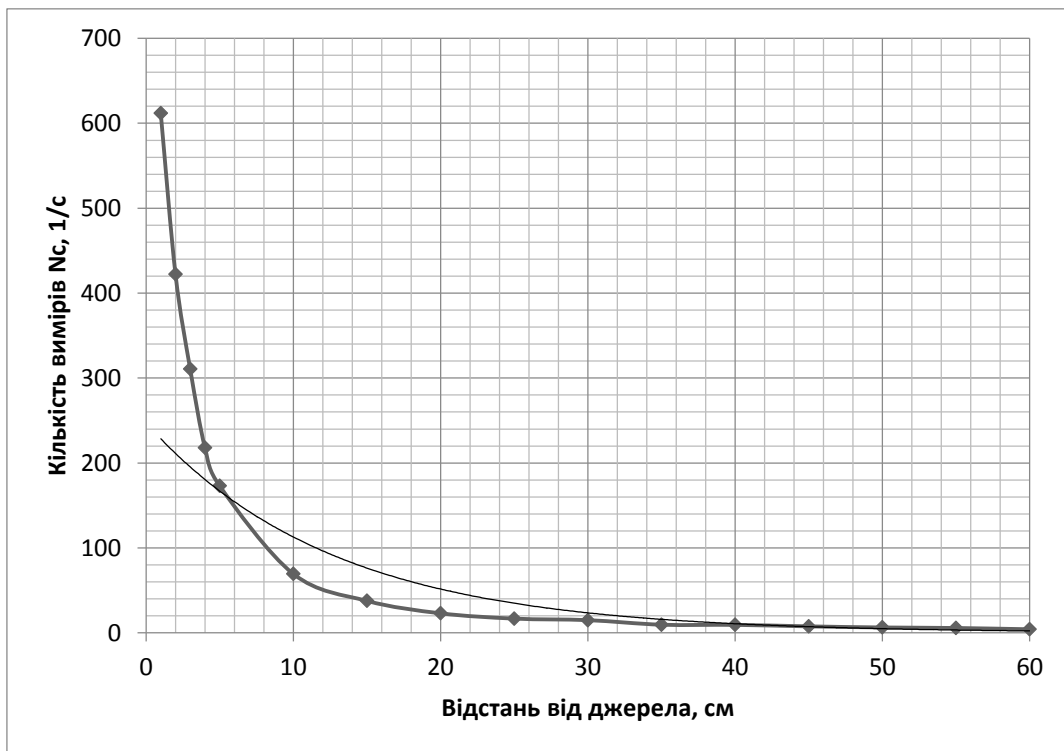


Рис.2. Графік залежності інтенсивності γ -випромінювання від відстані

З отриманих результатів зроблено графіки залежності інтенсивності γ -випромінювання від відстані джерела кобальту до детектора з урахуванням стандартного відхилення та визначення лінії найкращої відповідності.

Отже, результати проведеного експериментального дослідження залежності інтенсивності γ -випромінювання кобальту Co^{60} від відстані до детектора дають можливість стверджувати, що чим далі детектор знаходиться від джерела випромінювання, тим меншою є кількість вимірів, що повною мірою відображено на графіку.

Тому можна зробити висновок, що зі збільшенням відстані від джерела радіоактивного випромінювання потужність дози, поглинутої тілом зменшується.

Список використаних джерел

1. Badanie zależności natężenia promieniowania gamma od odległości źródła kobaltowego od detektora. [Zasób elektroniczny]. - Tryb dostępu: http://www.ujk.edu.pl/ifiz/pl/files/lectures/Pracownia_jadrowa/PJ_1_3.pdf

RESEARCH OF DEPENDENCE OF INTENSITY OF CO-60 CODING OF γ -RADIATION FROM THE DETECTOR

Abstract. The article describes the results of an experimental study of the dependence of the intensity of γ -radiation Co60 from the distance to the detector.

Keywords: experimental study, dose rate, radioactive radiation, γ -radiation, intensity of γ -radiation, cobalt isotope.

Діана Делікатна, Наталія Мисліцька

ВИКОРИСТАННЯ PHET-СИМУЛЯЦІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ

Анотація. Використання PHET-симуляцій є актуальним, тому що будь-яка навчальна діяльність учня неможлива без його пізнавальної активності та внутрішньої мотивації. Вдосконалення способів самостійної роботи полягає в підвищенні якості знань учнів, розвитку вміння самостійно здобувати і поглиблювати свої знання, у пошуку раціональних шляхів вирішення поставленої задачі.

Ключові слова: інформатизація, комп'ютерна симуляція, навчальний експеримент, віртуальна модель, навчальне дослідження, фізичні поняття, фізичні закони.

Проблему підвищення ефективності застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі розглядали у своїх працях М. Жалдак, Ю. Жук, С. Величко, С. Гайдук, та ін. На думку вчених однією з умов прояву в учнів пізнавальної активності є стимулювання і мотивація до такої діяльності та формування уміння самостійно набувати і поглиблювати здобуті знання, бо, щоб знання набули практичної ваги і значення, слід навчитися застосовувати їх на практиці, наприклад при виконанні лабораторних досліджень, розв'язуванні теоретичних та експериментальних фізичних завдань та ін. [2].

Метою статті є опис комп'ютерних симуляцій з наступних тем: Тертя, сила тертя. Коефіцієнт тертя ковзання. Додавання сил. Рівнодійна. Сила. Результат дії сили: зміна швидкості або деформація тіла. Вага тіла.

Проект Технології фізичної освіти (PHET) створює корисні симуляції для викладання та вивчення фізики і робить їх вільно доступними на веб-сайті PHET (<http://phet.colorado.edu/>). Симуляції - це анімовані, інтерактивні та ігрові середовища, в яких студенти або учні навчаються через дослідження. У цих симуляціях підкреслені зв'язки між явищами реального життя та основоположною наукою і зроблено візуальні та концептуальні моделі фахівців-фізиків доступними для учнів. У цьому проекті використовується підхід, що базується на дослідженнях, включаючи висновки попередніх досліджень і власне тестування для створення моделей, які підтримують залучення студентів та учнів до розуміння концепцій фізики [1].

Ми розглянемо використання віртуальних моделей у вивченні природничих наук, зокрема фізики, а саме: використання вже розробленого і створеного педагогами-вченими безкоштовного віртуального онлайн середовища для використання моделей та симуляцій, що його на початку було створено для вивчення фізики, а згодом і інших предметів природничо-математичного циклу: хімії, біології, математики, астрономії.

Сили і рух: Основи

А) Тільки сили