

7. Барановский И.В. Стекла и стеклокристаллические материалы на основе отходов глиноземного производства / И.В. Барановский // Вопросы химии и химической технологии. – 2004. – № 1. – С. 56-58.

8. Бакулина Э.И. Красный шлам заполнитель для бетона / Э.И. Бакулина, Р.Я. Рогожина, Л.А. Полонский // Бетон и железобетон. – 1989. – № 1. – С. 36-37.

9. Онищенко В.Е. Использование красного шлама в комплексном вяжущем / В.Е. Онищенко // Вопросы химии и химической технологии. – Днепропетровск : Изд-во УГХТУ, 2001. – № 5. – С. 42-45.

10. Извлечение металлов и неорганических соединений из отходов : справ. изд. М. Ситтинг : пер. с англ. / под ред. Н.М. Эмануэля. – М. : Изд-во "Металлургия", 1985. – 408 с.

11. Зеликман А.Н. Металлургия редких металлов : учебн. пособ. [для студ. ВУЗов] / А.Н. Зеликман, Б.Г. Коршунов, Г.В. Самсонов. – Изд. 2-ое, [перераб. и доп.]. – М. : Изд-во "Металлургия". – 1964. – 568 с.

12. Комиссарова Л.Н. Неорганическая и аналитическая химия скандия / Л.Н. Комиссарова. – М. : Изд-во "Эдиториал УРСС", 2001. – 512 с.

13. Борисенко Л.Ф. Минерально-сырьевые источники скандия и технология его извлечения / Л.Ф. Борисенко, Л.Н. Комиссарова. – М. : Изд-во ВИЭМС, 1989. – 60 с.

14. Колесник Н.Ф. Особенности процесса получения сажа с использованием колониальных газов металлургических агрегатов / Н.Ф. Колесник, Э.В. Приходько, Ю.С. Ахматов, А.М. Нестеренко, Э.К. Пирогова // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 1988. – № 2. – С. 8-11.

15. Колесник Н.Ф. Исследование каталитической активности красного шлама в реакции распада монооксида углерода / Н.Ф. Колесник, А.Г. Кириченко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 4. – С. 12-15.

16. Епимахов В.Н. Использование бокситовых руд и шламов Ленинградской области при очистке жидких радиоактивных отходов / В.Н. Епимахов, М.С. Олейник, Е.Б. Панкина, М.П. Глухова и др. // Проблемы и перспективы развития химического и радиохимического контроля в атомной энергетике : сб. тез. докл. на IV межотраслевом науч.-техн. совещ., г. Сосновый Бор, 11-13 сентября 2007 г. / ФГУП "НИИ им. А.П. Александрова". – 2007. – С. 40-42.

17. Старовойт А.Г. Производство специальных видов коксу как метод утилизации червоних шламов / А.Г. Старовойт, Е.Л. Сорокин // Поступ в нафтогазопереробний і нафтохімічний промисловості : матер. III Міжнар. наук.-техн. конф. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2004. – С. 251-252.

Хромяк У.В., Борищшин И.Д. Переработка красных шламов на примере Николаевского глиноземного завода

Исследовано влияние Николаевского глиноземного завода на окружающую среду и рассмотрены основные направления утилизации красных шламов. Красный шлам является ценным техногенным сырьем, поскольку наличие большого количества различных минеральных примесей делает возможным применение его в ряде технологических процессов. Установлено, что в результате утилизации красных шламов можно получить чугун, алюминий, концентраты редких металлов, сорбенты, катализаторы и строительные материалы с улучшенными свойствами. Проанализированы основные проблемы, возникающие при их переработке.

Ключевые слова: Николаевский глиноземный завод, красные шламы, утилизация, строительные материалы, металлы, катализаторы, сорбенты.

Khromyak U.V., Borshchyshyn I.D. Processing of red slams is on example of Mykolaiv Aluminous Plant

The influence of Mykolaiv Alumina Plant on the environment and the basic directions of utilization of red sludge are studied. Red sludge is a valuable man-made raw materials, since a large number of different mineral admixtures allow its use in a number of processes. It is found that due to the utilization of red mud can get iron, aluminium, rare metal concentrates, sorbents, catalysts and building materials with improved properties. The basic problems arising in their processing are analysed.

Keywords: Mykolaiv Aluminous Plant, red slams, utilization, build materials, threw, catalysts, sorbents.

УДК 674.05

Доц. С.М. Комаров, канд. техн. наук;

доц. В.Р. Пасіка, д-р техн. наук – Українська академія друкарства

РОЗРАХУНОК ТА КОНСТРУЮВАННЯ ПРУЖИН УДОСКОНАЛЕННОГО ГОЛОВНОГО МЕХАНІЗМУ ЛІСОПИЛЬНИХ РАМ

Показано принципову можливість забезпечити необхідну жорсткість пружин удосконаленого механізму лісопильних рам. Наведено алгоритм розрахунку пружин розтягу і комп'ютерну програму для автоматизованого розрахунку. Доведено, що необхідну жорсткість можна досягнути 2-ма, 4-ма, 6-ма і 8-ма пружинами. Рішення щодо вибору кількості пружин та їх жорсткості приймає безпосередньо розробник, виходячи з конструктивних міркувань.

Ключові слова: лісопильна рама, пружини розтягу.

Ця праця є продовженням роботи [1] і спрямована на практичне конструювання пружин удосконаленого головного механізму лісопильних рам. Отримані в роботі [1] результати дають змогу визначити необхідні параметри для проектування пружин.

На рис. 1 наведено структурну схему удосконаленого механізму [1].

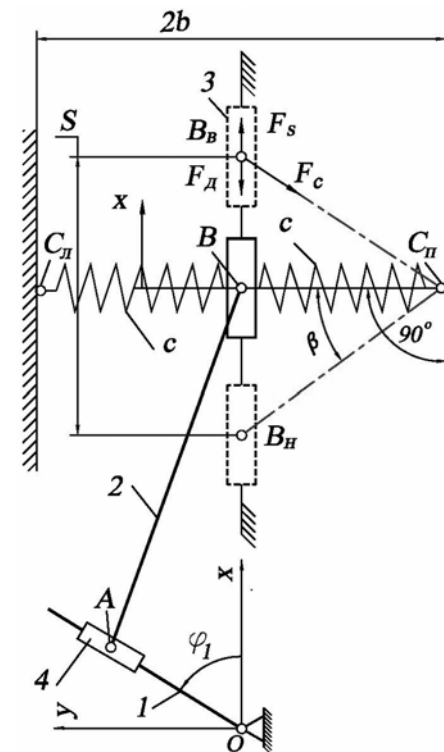


Рис. 1. Структурна схема головного механізму лісопильної рами

Загальну жорсткість усіх пружин обчислюємо за виразом [(3) 1]:

$$c_{3B} = m_{3B} \omega_1^2 l_1 (1 + l_1 / l_2) \frac{2\sqrt{k_b^2 + 0,25}}{S(\sqrt{k_b^2 + 0,25} - k_b)}, \quad (1)$$

де $k_b = b / S$.

Для лісопилних рам типу 2P75-1(2) довжина кривошипа $l_1 = 0,3$ м, шатуна $l_2 = 2$ м, частота обертання кривошипа $n_{кр} = 325$ хв⁻¹, зведена маса повзуна $m_{3B} \approx 625$ кг. Розмір b можна міняти в певних межах з конструктивних міркувань. Метою цієї роботи є доведення того факту, що цілком можливо підібрати стандартні пружини, які забезпечать необхідну жорсткість, а їхня довжина буде відповідати конструктивним розмірам рами. Як відомо [5], основними геометричними параметрами пружин є діаметр дроту d , діаметр витка пружини D і кількість витків n .

Розглянемо необхідні умови проектування пружин:

- сумарна жорсткість усіх пружин відома наперед і обчислюється за формулою (1);
- кількість пружин повинна бути парним числом, оскільки конструкція рами симетрична;
- індекс пружини, тобто $i = D / d$, повинен знаходитись у межах 4...10 [5];
- довжина недеформованої пружини разом з вушками відома наперед і приблизно дорівнює b (рис. 1) з урахуванням кріплення;
- пружина розтягу повинна мати щільну навивку, тобто початковий зазор між витками відсутній;
- напруження у пружині за максимальної деформації у крайніх положеннях повзуна не повинні перевищувати допустимих;
- розрахункова кількість витків пружини заданої жорсткості повинна бути цілим числом;
- кут повороту витків пружини за максимальної деформації не повинен перевищувати допустимої величини;
- діаметр дроту пружини повинен бути стандартною величиною;

бажано використати стандартну пружину певного класу і розряду згідно з чинними стандартами [2-5].

Таким чином, визначенню підлягають такі параметри (рис. 2): z – кількість пружин; d – діаметр дроту пружини; D – діаметр витка пружини; n – кількість робочих витків пружини; H_0 – довжина недеформованої пружини з урахуванням вушок;

Доповнимо вираз (1) такими формулами [5]:

$$\text{Індекс пружини: } i = D / d = 4...10 \quad (2)$$

$$\text{Напруження у витках пружини: } \tau = k \frac{8F_{\max} i}{\pi d^2} \leq [\tau], \text{ де } k = \frac{4i-1}{4i+4} - \frac{0,615}{i} \quad (3)$$

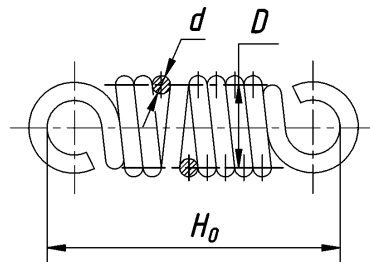


Рис. 2. Пружина розтягу

$$\text{Жорсткість пружини: } c = \frac{3Gd}{8i^3 n}, \text{ відповідно } c_{3B} = c \cdot z \quad (4)$$

$$\text{Довжина пружини: } H_0 = d \cdot n + (0,5...1) D \approx b \quad (5)$$

$$\text{Сила розтягу однієї пружини (рис. 1): } F_1 = c \cdot b (1 / \cos \beta - 1),$$

$$\text{де } \beta = \arctg(0,5 \cdot S / b) \quad (6)$$

$$\text{Максимальна розрахункова сила [5]: } F_{\max} = F_1 / 0,925 \quad (7)$$

Попередні розрахунки показали, що дані пружини можна віднести до II класу 4 розряду [2], що виготовляються з високоякісної гарячекатаної легованої сталі за ГОСТ 14959-79. Допустиме напруження для такого матеріалу приймають $\tau = 800$ МПа, а діаметр дроту обирають з ряду 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63 мм [4] (менші і більші діаметри опущені). Доповнювальні залежності (1)–(7) цими обмеженнями, отримаємо систему рівнянь і нерівностей для обчислення необхідних параметрів пружин. Задача не є тривіальною, тому для її розв'язку було написано спеціальну комп'ютерну програму, яка працює таким чином: спочатку користувач задає кількість пружин z і попередні значення b та i . Програма визначає необхідний діаметр дроту з умови міцності, потрібну жорсткість та кількість витків пружини. Далі в інтерактивному режимі користувач обирає стандартний діаметр дроту і кількість витків, а програма коректує індекс пружини, жорсткість і її довжину з урахуванням обмежень. Програма також розраховує зусилля F в пружині у крайньому положенні, сумарну масу усіх пружин m і робочі напруження кручення τ у витках пружини. Деякі результати розрахунків наведено в табл. 1.

Табл. 1

№	z	b , мм	F , кН	c , кН/мм	d , мм	D , мм	n	H_0 , мм	m , кг	τ , МПа
1	2	380	201,5	1,935	63	252	5	377	249,9	780
2	4	407	105,1	1,065	50	202	7	398	329,4	650
3	4	350	95,94	0,8645	45	198	6	315	231,4	780
4	4	298	88,0	0,7049	45	225	5	271	228,4	780
5	6	420	71,61	0,745	40	162	8	360	283,4	700
6	6	367	65,77	0,6146	36	1474	9	360	225,9	780
7	8	380	50,38	0,4837	32	129	10	352	233,1	760
8	8	400	52,03	0,5203	36	147	10	396	336,9	630

Довжину пружини H_0 у таблиці можна змінювати за рахунок форми і довжини вушок (рис. 2), тому вона не обов'язково має точно дорівнювати величині b . Як бачимо, можливі різні варіанти конструкції від 2-х до 8-ми пружин. На нашу думку, найкращими є варіанти 3 і 4, але остаточний дане питання вирішується при конкретному конструюванні. Попри стандартний матеріал і діаметр дроту, жодна з пружин, що наведені у табл. 1, повністю не відповідає стандарту [4], який вимагає також певного діаметра витків. Спробуємо "підігнати" отримані результати під ГОСТ 13773-86. Згідно з [5], пружину потрібно підбирати відповідно до наведених у [4] значеннях максимальної сили розтягу F_3 , яка визначається за формулою (7). Розглянемо варіант 4 з табл. 1. Розрахункова сила для пружини становитиме $F_3 = F_{\max} = 88 / 0,925 = 95,1$ кН. Цьому значенню

відповідають п'ять стандартних пружин II класу 4 розряду №№ 205...209, для яких розрахункова сила дорівнює 95000 Н, або пружини №№ 210...213 з розрахунковою силою 100000 Н [4]. Необхідну кількість витків пружини обчислюємо з табличного значення жорсткості одного витка c_1 : $n = c / c_1$. Елементарні розрахунки показують, що для варіанта 4 тільки дві пружини мають нормальну кількість витків: $n = 4,4$ (для № 210) та $n = 3,4$ (для № 206). Для інших пружин кількість витків є занадто великою або занадто малою, і їх довжина не задовольняє умові (5). Оскільки пружини виготовляються з цілою кількістю витків, дійсна жорсткість буде відрізнятись від розрахункової, що не забезпечить необхідного зрівноваження механізму. Скориставшись розробленою комп'ютерною програмою, задаємо цілу кількість витків і коректуємо значення b . Результати зводимо у табл. 2. Зауважимо, що для пружини № 210 можливі два варіанти.

Табл. 2

№ пружини	z	b , мм	F , кН	c , кН/мм	d , мм	D , мм	n	H_0 , мм	m , кг
206	4	261	82,76	0,606	45	255	4	225	218,9
210	4	322	91,59	0,776	45	235	4	225	201,4
210	4	267	83,59	0,621	45	235	5	270	231,4

Остаточне рішення приймає інженер під час безпосереднього проектування.

Описана методика і комп'ютерна програма дає змогу підібрати як нестандартні, так і повністю стандартні пружини потрібного класу і розряду, які забезпечують необхідне зрівноваження головного механізму лісопилної рами.

Література

1. Пасіка В.Р. Удосконалення головного механізму лісопилних рам / В.Р. Пасіка // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.4. – С. 114-117.
2. ГОСТ 1374-86. Пружини винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения. Классификация. Межгосударственный стандарт, ИПК Изд-во стандартов, переиздание с изменениями. – М., 1999. – 8 с.
3. ГОСТ 13769-86. Пружини винтовые цилиндрические сжатия I класса, разряда 4 из стали круглого сечения. Основные параметры витков. Межгосударственный стандарт, ИПК Изд-во стандартов, переиздание с изменениями. – М., 1999. – 12 с.
4. ГОСТ 13773-86. Пружини винтовые цилиндрические сжатия II класса, разряда 4 из стали круглого сечения. Основные параметры витков. Межгосударственный стандарт, ИПК Изд-во стандартов, переиздание с изменениями. – М., 1999. – 9 с.
5. ГОСТ 13765-86. Пружини винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения. Обозначения параметров, методика определения размеров. Межгосударственный стандарт, ИПК Изд-во стандартов, переиздание с изменениями. – М., 1999. – 12 с.

Комаров С.М., Пасіка В.Р. Расчёт и конструирование пружин усовершенствованного главного механизма лесопильных рам

Показана принципиальная возможность обеспечить необходимую жёсткость пружин в усовершенствованном механизме лесопильных рам. Приведены алгоритм расчёта пружин растяжения и компьютерная программа для автоматизированного расчёта. Доказано, что необходимую жёсткость можно получить при использовании 2-х, 4-х, 6-ти и 8-ми пружин. Решение относительно выбора количества пружин и их жёсткости принимает непосредственно разработчик, исходя из конструктивных соображений.

Ключевые слова: лесопильная рама, пружины растяжения.

Komarov S.M., Pasika V.R. Calculation and design of springs of the gang-saws improved main mechanism

The principal possibility of design of springs of the gang-saws improved main mechanism with necessary rigidity is shown. Algorithm and an application for the extension springs design are discussed. The necessary rigidity of the springs could be achieved using 2, 4, 6 or 8 springs. An engineer makes a final decision about the springs number according to the design of a particular gang-saw.

Keywords: gang-saw, spring of tension.

УДК 535.343.2

Проф. З.П. Чорний, д-р фіз.-мат. наук; ст. викл. І.Б. Пірко;
доц. В.М. Салапак, канд. фіз.-мат. наук;
асист. М.В. Дячук – НЛТУ України, м. Львів

КІНЕТИКА РАДІАЦІЙНОГО УТВОРЕННЯ ЦЕНТРІВ ЗАБАРВЛЕННЯ В ІОННИХ КРИСТАЛАХ. І. КРИСТАЛИ З ДОМІШКОВО-ВАКАНСІЙНИМИ ДИПОЛЯМИ. ГЕНЕРАЦІЯ F_A -ЦЕНТРІВ

Запропоновано методику, в рамках якої можна провести розрахунки кінетики наростання концентрації центрів забарвлення в процесі опромінення іонних кристалів іонізуючою радіацією. Цю методику можна застосувати для кристалів, що містять дефекти дипольного типу, а також електронейтральні та заряджені точкові структурні дефекти. Розраховано кінетику наростання F_A -центрів забарвлення в кристалах зі структурною флюориту.

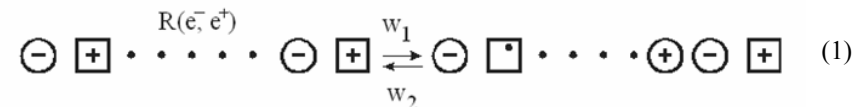
Ключові слова: кристали, центри забарвлення, радіація.

Вступ. Радіаційне забарвлення в іонних кристалах (за виключенням деяких лужно-галоїдних кристалів) виникає внаслідок локалізації створених радіацією вільних носіїв електричного заряду на дорадіаційних дефектах кристала. Радіаційна чутливість іонних кристалів залежить від структури кристала, типу точкових дефектів, їх електричного заряду та концентрації.

До кристалів, які досліджували в цій роботі, належать кристали флюоритів, легованих лужними металами або киснем. Радіаційні властивості флюоритів ґрунтовно досліджені як експериментально [1-5], так і теоретично [6-9].

У цій роботі вперше в літературі в одновимірній моделі іонного кристала розраховано кінетику наростання концентрації F_A -центрів забарвлення у процесі опромінення кристала іонізуючою радіацією.

1. Механізм генерації центрів забарвлення. Процес радіаційного забарвлення центрів забарвлення описується такою реакцією [4, 5]:



де: $\ominus$ – негативно заряджений іон лужного металу (Li^+ , Na^+ , K^+); $\oplus$ – позитивно заряджена вакансія іона фтору; $\ominus \oplus$ – домішково-вакансійний диполь (ДВД); $\square$ – F -центр; $\ominus \square$ – F_A -центр; $\oplus$ – локалізована дірка; $\oplus \ominus \oplus$