

$$\text{Звідси} \quad N = \frac{F - T \cos \psi}{\sin \psi}. \quad (12)$$

Враховуючи, що різання можливе при додатному значенні сили N (при проникненні зуба в тіло колоди) визначимо значення кута ψ при якому виконується ця умова.

Беручи до уваги, що $\sin \psi$ при $0^\circ < \psi < 180^\circ$ величина додатна, можна вважати, що $N > 0$ буде за умови:

$$F - T \cos \psi \geq 0. \quad (13)$$

$$\text{Тоді} \quad \cos \psi < \frac{F}{T}. \quad (14)$$

Враховуючи, що при різанні деревини абсолютно гострим зубом з кутом різання рівним 90° сила F буде значно меншою від сили різання T то для забезпечення даної нерівності кут ψ повинен бути близьким, або більшим від 90° .

Висновки:

1. Виходячи з кінематики руху маятника, геометричних параметрів пилки та поперечного січення деревини, що кряжується центр колоди (т. A , рис. 2) повинен лежати на дузі m_1 з радіусом рівним $R + r$ між точками A_{11}, A_{12} з координатами, що визначаються відповідно залежностями (7), (8).
2. Із аналізу виразу (12) приходимо до висновку, що кут $\psi \neq 0$, так як при цьому сила N (опір прониканню зуба пилки в деревину) прямує до безконечності, що є не логічним.
3. Зуб пилки буде надійно перерізати волокна деревини тільки у випадку, коли кут ψ , що характеризує положення зуба, буде задовольняти умові:

$$\frac{\pi}{2} \leq \psi \leq \arccos \frac{F}{T}.$$

Література

1. Кірик М.Д. Різання деревини та деревних матеріалів: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Львів, 2000. – 218 с.
2. Шкіря Т.М. Машина та обладнання лісосічних і лісоскладських робіт: Підручник. – Львів: Тріада Плюс, 2005. – 436 с.
3. Любченко В.И. Резание древесины и древесных материалов: Учебное пособие для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 296 с.

УДК 661.21.06

Проф. Я.А. Калимон, д-р техн. наук; доц. З.О. Знак, канд. техн. наук; аспір. І.В. Позняк – НУ "Львівська політехніка"

ВУЛКАНІЗАЦІЯ КАУЧУКУ ПОЛІМЕРНОЮ СІРКОЮ, ОТРИМАНОЮ КИСЛОТНИМ РОЗКЛАДОМ ТІОСУЛЬФАТНИХ РОЗЧИНІВ ОЧИЩЕННЯ ГАЗІВ ВІД СІРКОВОДНЮ ХІНОННИМИ МЕТОДАМИ

Досліджено властивості гум, вулканізованих полімерною сіркою, отриманою із відхідних тіосульфатних розчинів очищення газів від сірководню хінонними методами. Проведено порівняльний аналіз вулканізаційних агентів – ромбічної та полімерної сірки.

Ключові слова: вулканізаційний агент, полімерна сірка, вулканізація.

*Prof. Ya.A. Kalymon; assist. prof. Z.O. Znak;
graduate student I.V. Poznyak – NU "L'vivs'ka Politekhnika"*

Rubber vulcanization by polymeric sulfur obtained by acid decomposition of thiosulfate solutions of hydrogen sulfide removal from gases by quinone method

The properties of rubber vulcanized by polymeric sulfur obtained from the waste thiosulfate solutions of hydrogen sulfide removal from gases by quinone method are investigated. It is carried out the comparative analysis of vulcanization agents – rhombic and polymeric sulfur.

Keywords: vulcanization agent, polymeric sulfur, vulcanization

Останнім часом набуло актуальності питання утилізації рідких тіосульфатних відходів хінонних методів очищення газів від сірководню. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є їх кислотне перероблення з отриманням цінного продукту – полімерної сірки [1, 2]. Полімерну сірку широко використовують у різних галузях промисловості, зокрема в шинній та гумовотехнічній.

Застосування полімерної сірки, порівняно з ромбічною, при вулканізації каучукових композицій має ряд переваг, а саме:

- 1) полімерна сірка, на відміну від ромбічної, практично не дифундує у сусідні шари багат шарових гумових систем;
- 2) утворює більшу кількість полісульфідних зв'язків, що призводить до збільшення швидкості їх розкладу у процесі вулканізації, а тому забезпечує більш однорідну та інтенсивну вулканізацію в об'ємі гум [3];
- 3) не вицвітає на поверхню вулканізаторів, що забезпечує їх високі конфекційні властивості;
- 4) гумові суміші, вулканізовані ромбічною сіркою, значно поступаються сумішам на основі полімерної сірки за величиною теплової реверсії за тривалого часу вулканізації та дії високих температур;
- 5) використання полімерної сірки дає змогу зменшити час вулканізації, збільшити опір до старіння вулканізаторів, вилучити використання органічних розчинників у ряді операцій збирання шин.

Ми дослідили ефективність використання полімерної сірки, отриманої із відхідних тіосульфатних розчинів очищення газів від сірководню хінонними методами, як вулканізаційного агента. Порівнювали зразки гуми, в яких як вулканізаційний агент використовували ромбічну та полімерну сірку, яку ми отримали.

Досліджувані композиції готували на лабораторних вальцах за температури 70...75°C і загальноприйнятих режимів змішування. Вулканізацію здійснювали за однакових умов (дискретні значення: температури, °C – 130, 140, 160, тривалість, хв. – 20, 40, 70). Температуру процесу вулканізації контролювали за допомогою термopари ХК, введеної безпосередньо у композицію, з'єднаної із самописцем-потенціометром КСП-2. Вміст вільної сірки у вулканізатах визначали в апараті Сокслета, як екстрагент використовували очищений бензин. Аналіз поверхні зразка гуми на предмет наявності сірки, що могла дифундувати із внутрішніх областей, здійснювали мікроскопуванням. Повноту використання кожної із вказаних модифікацій сірки у процесі вулканізації каучукової композиції визначали за вмістом незв'язаної сірки у вулканізаті та її здатністю до дифузії в об'ємі зразка вулканізованої гуми до його поверхні.

Фізико-механічні показники гумових сумішей, вулканізованих ромбічною та полімерною сіркою, отриманою нами, наведено в таблиці.

Табл. Фізико-механічні показники гум, вулканізованих ромбічною та полімерною сіркою

№ зразка	Вулканізатор (сірка)	Умови вулканізації		Зусилля на розривання, кг/мм ²	Подовження в момент розривання, l_p , мм	Відносне подовження (ϵ_p), %	Залишкова деформація після розривання, Θ , %	Твердість за Шор А, ум. од.
		температура, °С	тривалість, хв.					
1	Ромбічна	160	20	1,74	89	345	33	17...20
2	Полімерна*	160	20	1,27	157	690	29	12,5...16
3	Ромбічна	140	40	1,01	144	625	44	8...12
4	Полімерна*	140	40	0,81	211	1045	35	2,5...4,5
5	Ромбічна	130	70	1,56	99	405	26	19...22
6	Полімерна*	130	70	1,44	165	735	20	13...15

Примітка: * – у дослідженнях використовували полімерну сірку, отриману кислотним розкладом відхідного натрію тіосульфату, що містив хінгідрон 0,0135 моль/дм³).

Застосування як вулканізатора полімерної сірки, порівняно з ромбічною, в усіх випадках сприяє зменшенню величини залишкової деформації зразка гуми після розривання, збільшенню подовження в момент розривання та відносного подовження.

Встановлено, що ромбічна сірка бере участь у процесі вулканізації тільки на 60...70 %. Решта сірки залишається незв'язаною і вже через 3...4 доби дифундує на поверхню зразка (рисунок (а)). Розмір частинок сірки, які продифундували на поверхню гуми, коливається в межах від 8×4 до 55×40 (найбільша кількість частинок з розмірами 17×8) мкм, а їх кількість на 1 см² на різних ділянках виробу становить від 300 до 550.

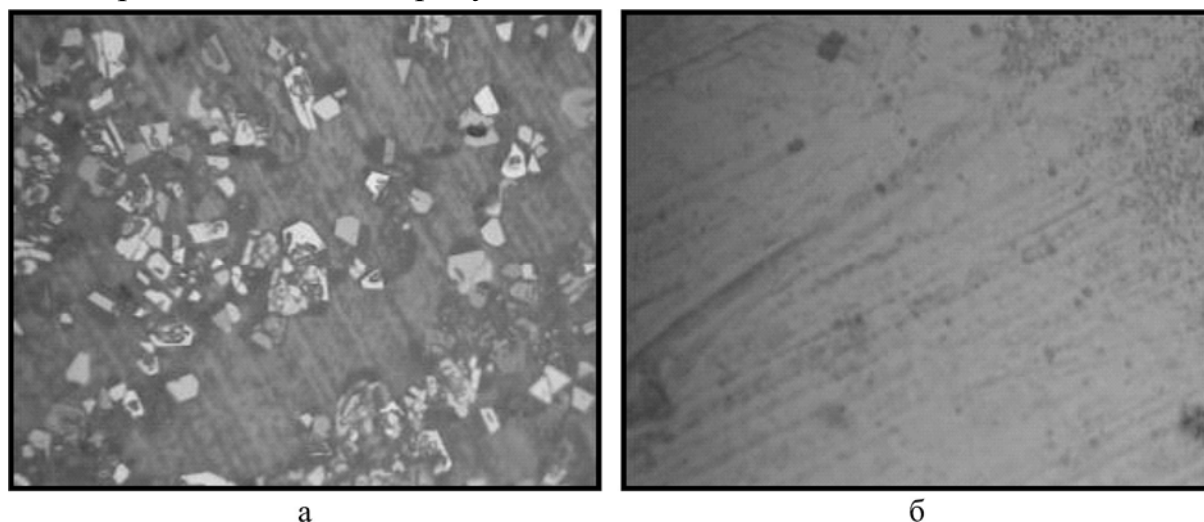


Рис. Фотографії поверхні зразків гуми вулканізованої сіркою:
а – ромбічною, б – полімерною

Полімерна сірка практично не вицвітає на поверхню зразка (рис., б) та надає гумі кращих фізико-механічних властивостей (табл.).

Отже, полімерна сірка, отримана кислотним розкладом відхідного натрію тіосульфату, що містить у своєму складі хінгідрон, не дифундує на

поверхню гум і надає їм кращих, порівняно з ромбічною сіркою, фізико-механічних властивостей.

Література

1. Яворський В.Т., Гелеш А.Б., Знак З.О. Утилизация отработанных поглотительных тиосульфатных растворов с получением полимерной серы// Сб. научных трудов Междунар. эколог. конгресса: Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности. – Санкт-Петербург. – 2000. – С. 388-396.
2. Знак З.О., Савчук Л.В., Гелеш А.Б. Отримання нерозчинної сірки з тиосульфатних розчинів як продукту очищення газів від сірководню// XIV Укр. конф. з неорганічної хімії. – К.: Наука. – 1996. – С. 244-262.
3. Гофманн В. Вулканизация и вулканизирующие агенты/ Пер. с нем. – Л.: Нева, 1968. – 253 с.

УДК 621.825.54(088.8)

Проф. В.О. Малащенко, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка"; проф. М.П. Мартинців, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів; доц. П.В. Карнаух – НУ водного господарства та природокористування, м. Рівне

ПОШУК РАЦІОНАЛЬНОГО СПІВВІДНОШЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАПОБІЖНОЇ ФРИКЦІЙНОЇ МУФТИ

Запропоновано методику визначення раціонального співвідношення основних геометричних параметрів нової конструкції запобіжної фрикційної муфти згідно з патентом РФ, № 2017023. Функцію обертового моменту муфти розглянуто залежно від діаметра, осьових габаритів муфти і досліджено її на умовні максимуми та мінімуми.

*Prof. W.O. Malashchenko – NU "Lvivska politechnica";
prof. M.P. Martynciv – NUFWT of Ukraine, L'viv;
assist. prof. P.V. Karnaukh – NU of water economy and natural using, Rivne*

Search of rational correlation of geometrical parameters of preventive friction muff

It is suggested the methods of determination of rational relationship of basic geometrical parameters in a new construction of the safety Slipping clutch according to the patent of the Russian Federation, № 2017023. It is examined the function of the rotary moment of any friction coupling depending on its diameter axia clearance limits and it is researched its conventional maximums and minimums.

Постановка проблеми. Створення високоефективних конструкцій дискових запобіжних фрикційних муфт є важливим та актуальним завданням, бо від них значною мірою залежать надійність та довговічність роботи приводів машин у цілому. Особливе місце при цьому займає забезпечення мінімальних габаритів та максимального обертового моменту муфти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні існують і успішно експлуатують велику кількість різноманітних конструкцій запобіжних фрикційних муфт [2-4, 6-8]. Багатократне застосування явища клинового ефекту дало змогу значно підвищити величину обертового моменту муфти [2-4]. Пошуку раціонального співвідношення геометричних параметрів дис-