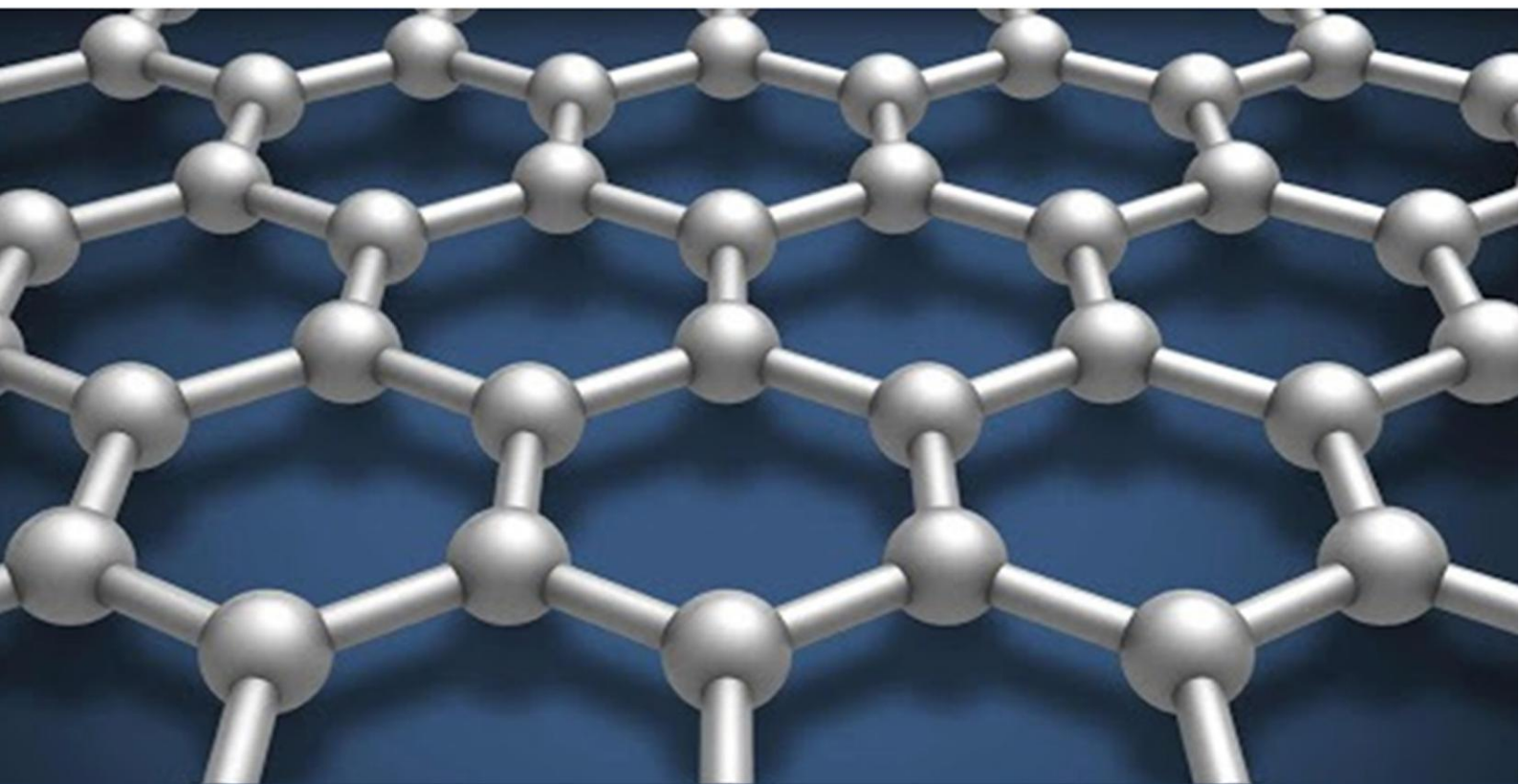


ISSN 2091-5527
№ 4/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УДК 669:678:678.0

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ ИНГРЕДИЕНТА РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ

Сайназарова Мухайё Матибраимовна¹, Содикова Мунира Рустамбековна²,
Абдумавлянова Мамура Косимовна³

¹Узбекский национальный институт метрологии,

²Ташкентский государственный технический университет,

³Ташкентский химико-технологический институт

Аннотация: В данной работе изучены перспективы использования вторичных технологических шлаков медно-молибденового производства при разработке рецептур эластомерных композиций предназначенных для производства формовых и неформовых резинотехнических изделий, а также проведены основные методы оценки свойств резиновых смесей, вулканизатов на их основе.

Ключевые слова: молибден, медно-молибденовое производство, резиновые смеси, технологические шлаки, вулканизат, рецептура, вторичные технологические шлаки.

Введение. В связи с развитием производства меди и молибдена возникает необходимость создания технологий переработки полученных шлаков с извлечением из них ценных металлов или использования технологических отходов как сырьевого источника для других технологических процессов.

На сегодняшний день шлаки медно-молибденового производства применяются в качестве строительных материалов (щебень, добавки к цементу, производство кирпича и черепицы), в дорожном строительстве (заполнение насыпей, основание дорог), а также в сельском хозяйстве как удобрение. Их также могут использовать в качестве фильтрующих материалов и при производстве стекла и керамики. К вопросу изучения состава, технологии переработки горнометаллургических отходов и их применения уделяется большое внимание со стороны ученых [1-4].

Состав	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	CuO	ZnO	TiO ₂	SiO ₂	SO ₃	др.
мг/кг	22000	580	200	450	600	600	390	530	300	

Изготовление резиновых смесей проводили на лабораторных вальцах в одну стадию. Полученные резиновые смеси вулканизовали в прессе при 143±0,5°С в течение 20 мин. Рецептуры /5-6/ и свойства резиновых смесей и вулканизатов приведены в таблице 1.

По результатам технологических и физико-химических свойств резиновых смесей и вулканизатов видно, что с применением вторичных технологических шлаков КФП можно получить резины с высокой стойкостью

Проблема использования и переработки отходов в настоящее время остается весьма актуальной с точки зрения расширения сырьевой базы и экономии чистых реагентов.

Экспериментальная часть. Для повышения стойкости резин к подвулканизации и к тепловому старению, уменьшению накопления остаточной деформации, а также снижению стоимости резиновых смесей на основе хлоропренового каучука за счёт исключения из его состава дорогостоящих ингредиентов предприняты попытки по применению вторичных технологических шлаков кислородно - факельной плавки (КФП) медно-молибденового производства АО «Алмалыкский ГМК».

Шлак-1 представляет собой темно-серого цвета порошок с размером частиц менее 40 мкм. В состав шлама входят следующие соединения в масс %:

к подвулканизации и тепловому старению, а также с меньшим накоплением остаточной деформации, являющейся одним из основных параметров эксплуатационных свойств резины.

Результаты показали, что оптимальное содержание вторичных технологических шлаков и резиновой смеси составляет 30-40 масс.ч., поскольку дальнейшее увеличение или уменьшение количества вторичных технологических шлаков ведет к снижению физико-механических свойств резины.

Таблица 1.

Состав резиновых смесей и их физико-механические свойства при использовании технологических шлаков медно-молибденового производства

Показатели		Резиновые смеси							
Ингредиенты резиновой смеси		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8
Хлоропреновый каучук наирит, мас.ч.		100	100	100	100	100	100	100	100
Стеариновая кислота, мас.ч		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Техуглерод, мас.ч.		-	-	-	-	-	40,0	-	40,0
Технологический шлак, мас.ч.		10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	30,0		
Окись цинка		-	-	-	-	-	-	0,5	0,5
Окись магния		-	-	-	-	-	-	0,7	0,7
Свойства вулканизатов		Результаты испытаний							
Предел прочности при разрыве, кгс/см ²		18	23	24	25	23,0	16,0	24,0	15,0
Относительное удлинение, %		1300	1000	1000	900	900	550	1000	500
Остаточное удлинение, %		35	20	15	10	8	6	16	16
Твердость по ТМ, ед		30	42	45	50	50	65	45	60
Эластичность по отскоку, %		40	42	42	42	40	35	40	35
Коэффициент теплового старения (72 ч, при 100 ⁰ С)	Кσ	0,80	0,82	0,84	0,86	0,87	1,00	0,75	0,90
	Кε	0,70	0,71	0,75	0,76	0,78	0,86	0,70	0,74
Остаточная деформация, %		100	90	80	70	65	60	90	85
Время начала подвулканизации при 130 ⁰ С, мин		30	25	23	20	18	17	5	6

Применение вторичных технологических шлаков в качестве вулканизирующего агента может принести значительный экономический эффект, а также решить вопросы экологии.

Используемый шлак-2 представляет собой темно-коричневого цвета порошок с размером частиц менее 60 мкм. В состав шлама входят следующие соединения в масс%:

Состав	Fe ₂ O ₃	CaO	Al ₂ O ₃	CuO	ZnO	TiO ₂	SiO ₂	др. элем
мг/кг	25000	580	450	700	700	390	630	-

Партию резиновых смесей производили на производственных лабораторных вальцах и полученные резиновые смеси вулканизовали в прессе при 143+0,5⁰С в течение 30 мин. Рецептуры и свойства резиновых смесей и вулканизатов приведены в таблице 2.

наполнителя свыше 170 мас.ч. вызывает значительные технологические трудности при изготовлении резиновых смесей.

Оптимальное содержание шлака (ферритовый порошок Fe₂O₃•3ZnO•2CuO•3Al₂O₃) в резиновой смеси составляет 5-40 мас.ч., поскольку дальнейшее увеличение или уменьшение количества используемого шлака ведет к снижению физико-механических свойств вулканизатов.

Результаты исследований показали, что введение в резиновые смеси наполнителя в количестве менее 40,0 мас.ч., увеличивают значения показателя накопления остаточной деформации при сжатии вулканизатов, введение

Таблица 2.

Состав и свойства резиновых смесей с добавлением ферритового порошка из вторичных технологических шлаков

Показатели		Резиновые смеси					
Ингредиенты резиновой смеси		R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
Хлоропреновый каучук, мас.ч.		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Стеариновая кислота, мас.ч		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Техуглерод, мас.ч.		40,0	40,0	40,0	120,0	-	-
Каолин, мас.ч.		-	-	-	-	170,0	-
Белая сажа, мас.ч.		-	-	-	-	-	140,0
Шлак (ферритовый порошок Fe ₂ O ₃ •3ZnO•2CuO•3Al ₂ O ₃)		5,0	20,0	40,0	20,0	20,0	20,0
Показатели резиновых смесей		Свойства резиновых смесей					
Коэффициент теплового старения (72 ч, при 100 ⁰ С)	Кσ (по прочности)	1,00	1,1	0,95	1,1	1,1	1,09
	Кε(по удлинению)	0,85	0,87	0,75	0,87	0,84	0,82
Остаточная деформация (сжатие 20% ~120 ч, при 100 ⁰ С), %		75	65	65	75	75	80
Время начала подвулканизации при 130 ⁰ С, мин		1290	1440	1710	1470	1110	1260

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Собиров Ж.С., Самандаров Х.О., Ибадуллаев А., Тешабаева Э.У. Эластомерная композиция со специфическими свойствами	67
Негматов С.С., Намозов С.С., Саидкулов С.А., Негматова К.С., Абед Н.С., Султанов С.У., Жовлиев Ш.Х., Шодиев Х.Р., Дусмурадов Э.Б. Исследование и разработка эффективных составов антикоррозионных композиционных ингибирующих материалов и покрытий на их основе	71
Турахужаева Ш.Н., Шарипов К.А., Каримов К.А., Мардонакулов Ш.У. Состав флюса для восстановления алюминия из его оксидов	75
Adinayev X.A. Shaffof-rangsiz shisha namunalari sintezi va ularning fizik-kimyoviy xossalari	76
Yakubov M.M., Sunnatov J.B., Maqsudxo‘jayeva M.S. Mineral va texnogen xom ashyolardan nodir metallar eritish usuli bilan ajratib olishni tadqiq etish	79
Yusupov Sh.F., Yusupov S.K., Kadirov H.E., Temirov G.B., Yusupov D.B. Rheological characterization of sulfanol-based surfactant systems	81
Сайназарова М.М. Совершенствование рецептурно-технологических решений эластомерных композиций	83

4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Мардонакулов Ш.У., Каримов К.А., Турахужаева Ш.Н., Махмудов Ф.М., Носирхужаев И.А. Тураходжаев Н.Д. Обеспечение ресурсосбережения при плавке алюминиевых сплавов	86
Yodgorov B.O., Komilov Q.O‘., Kurbanova A.Dj., Muxamedov G‘.I. Filtrlanishiga qarshi ekran sifatida karbamido-formaldegid oligomeri asosidagi interpolimer komplekslardan foydalanish	87
Ho‘jiyev Sh.T., Xolikulov D.B., Xaydaraliyev X.R., Javliyev S.S., Movlanov A.S. Sfaleritni marganes dioksidi bilan oksidlovchi tanlab eritishning termodinamik imkoniyatlarini baholash	90
Азимова Ш.А. Перспективы вторичной переработки органических компонентов отходов щелочной очистки пирогаза	93
Панжиев А.Х., Холлиева Ш.О., Шодмонов Б. Шўртганнефтгаз МЧЖ чиқинди экспанзер газлари асосида кальций цианамид олиш кинетикаси	96
Turakhujaeva Sh.N., Sharipov K.A., Karimov K.A., Mardonakulov Sh.U., Turakhujaeva A.N. The role of alloying elements in improving the mechanical properties of aluminum-magnesium alloys: an overview and an ecological analysis	99
Сайназарова М.М., Содикова М.Р., Абдумавлянова М.К. Использование вторичных технологических шлаков медно-молибденового производства в качестве ингредиента резиновых смесей	101
Турдиев Ш.Ш., Салохиддинов Ф.А. Анализ показателей конверсии сырья в процессе пиролиза	103
Каршиев М., Файзиев М.М. Исследование влияния вида обработки поверхности деталей почво-обрабатывающих машин на адгезионную прочность напыляемого покрытия	106

5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов

Qayumjonov O.R., Yusupov M.O., Sherquziyev D.Sh. Tarkibida nikel, azot va NPK saqlagan ftalosiyanin pigmentining olinishi va infraqizil spektirini tadqiq qilish	108
Турахужаева Ш.Н., Шарипов К.А., Каримов К.А., Мардонакулов Ш.У., Тураходжаев Н.Д. Метод применения композиционного модификатора для плавки алюминиевых и магниевых сплавов	110
Turobov Sh.N., Boymurodov N.A., Xo‘jakulov A.M. Tarkibida volfram bo‘lgan texnogen chiqindilarni granulometrik tarkibini aniqlash bo‘yicha eksperimental tahlili	112
Турсунов А.С., Турдалиев У.М., Оразимбетова Г.Ж. Исследование структура глауконита по методом электронно-микроскопического анализа	117
Ermatov R.K., Doliyev G‘.A., Mamajanov S.B. Methods for obtaining electrode coatings from local raw materials	120