

**СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ  
НА ГЕОТЕХНИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ «ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО –  
ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА» С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ РЕАГЕНТОВ**

Г.З.Туребекова, Н.О.Джакипбекова, И.Г.Якимкина  
ЮКГУ им. М.Ауезова, г.Шымкент

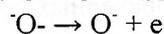
Химическая, нефтехимическая и строительная промышленность относятся к одним из основных загрязнителей воздушного бассейна (углекислый газ, окись углерода, сернистый газ, углеводороды, соединения азота и промышленная пыль различного состава т.д.), воды и почвы (нефть и продукты нефтехимии, фенолы и другие ядовитые вещества). Так в 2002-2004 годах предприятиями химической, нефтехимической и строительной промышленности было выброшено в атмосферу около 1,6 млн.т загрязняющих веществ, что равнялось примерно 6 % общих выбросов по Республике Казахстан. Данные выбросы вызывали загрязнение почв металлами и др. токсичными веществами выше ПДК в радиусе до 5 км вокруг городов, где расположены эти предприятия. Из 2,9 км<sup>3</sup> сточных вод около 80 % приходилось на долю загрязненных по вине предприятий химической и нефтехимической промышленности. Эти предприятия являются также источниками загрязнения подземных вод металлами и другими химическими соединениями в концентрациях, достигающих нередко сотен тысяч ПДК, на площадях в десятки квадратных метров, что приводит к невозможности использования водоносных горизонтов для питьевого снабжения. Проблема охраны окружающей среды, связанная с нефтехимией и строительством, особенно актуальна в связи с увеличением в химическом производстве доли синтетических продуктов, которые в природной среде не разлагаются или разлагаются очень медленно.

Борьба с производственной пылью представляет собой одну из важнейших задач гигиены труда, так как воздействию пыли может подвергаться большое число работающих. Пыль является одной из основных производственных вредностей в резиновой и строительной промышленности. Вдыхание производственной пыли может привести к специфическим заболеваниям и способствовать возникновению и распространению таких заболеваний, как ларингит, трахеит, бронхит, пневмония, туберкулез легких, заболевания кожи; пыль, попадая в организм человека, оказывает фиброгенное воздействие, заключающееся в раздражении слизистых оболочек дыхательных путей. Оседая в легких, пыль задерживается в них. При длительном вдыхании пыли возникают профессиональные заболевания легких – пневмокониозы. При

при вдыхании пыли белой сажи, содержащей свободный диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ), развивается форма пневмокониоза – силикоз. Если диоксид кремния находится в связанном состоянии с другими соединениями, возникает профессиональное заболевание – силикатоз. Среди силикатозов наиболее распространены асбестоз, цементоз, талькоз. Технический углерод, белая сажа и тальк к тому же являются канцерогенными веществами, которые приводят к возникновению и развитию у человека злокачественных опухолей (раковых заболеваний). Таким образом, в резиновой промышленности остро стоит проблема улучшения условий труда. Для решения данной проблемы возможно применение средств индивидуальной защиты, но при их применении значительно снижается производительность труда и повышается себестоимость продукции.

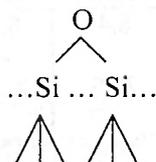
Структурные особенности пыли, образующейся от белой сажи, заключаются в том, что на поверхности мельчайших частиц белой сажи имеются активные центры, способные вступать в химические реакции с образованием экологически опасных веществ: кремниевой кислоты, жидкого стекла, кремнийорганических соединений и др. и полимеризоваться. Они подвергаются растворению, когда частицы  $\text{SiO}_2$  попадают в организм животных и человека, и в результате взаимодействия с жидкостью, находящейся в организме, образуют вышеупомянутые вредные вещества, вызывающие различные заболевания, в том числе силикоз. Химические соединения на основе матричных частиц  $\text{SiO}_2$  в гидро- и литосфере приводят к нарушению равновесия в этих системах. Поэтому замена белой сажи на природные минералы весьма актуальна с точки зрения экологичности производства и снижения заболеваемости рабочих.

Пыль белой сажи оказывает существенное антропогенное влияние на экосистему, в особенности микрочастицы  $\text{SiO}_2$ , являющиеся сильнодействующими поллютантами на органы дыхания. Это связано с тем, что на поверхности мельчайших частиц белой сажи имеются активные центры, способные вступать в химическую реакцию и полимеризоваться. Они образуются в результате гетеролитического распада  $\text{Si}-\text{O}$  связей и испускания электронов по уравнению:  $\text{Si}-\text{O} \rightarrow \text{Si}^+ + \text{O}^-$

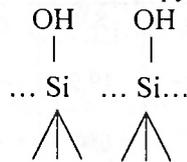


При этом с участием в связях  $p$ - $d$  орбиталей на поверхности почв возникают кремнекислородные тетраэдры:

в безводной среде  
- силансановые



в водной среде  
- силанольные группы



По результатам проведенных нами исследований можно сказать, что из природных минералов наиболее перспективно использование в резинах цеолита. Это объясняется тем, что цеолит благодаря своему химическому составу и структуре обладает уникальными свойствами: природные цеолиты являются пористыми кристаллами, их алюмосиликатный каркас пронизан регулярными полостями и каналами, в которых находятся катионы натрия, калия, лития, кальция, магния, бария и др., а также молекулы воды. Кроме замещений в составе катионов существует изоморфизм тетраэдрических атомов каркаса. Практическое использование цеолитов основано на специфических особенностях в поведении этих минералов, обусловленных их кристаллохимическим строением и составом, а именно, соотношением  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  в составе цеолита, а также видом минерала – клиноптилолит. Цеолиты являются уникальными адсорбентами.

В резиновые смеси цеолиты вводились для частичной или полной замены токсичного реагента: белой сажи и технического углерода, а также были использованы для изолирующих составов реагенты ПАВ и акрилсодержащий полимерный реагент ТГФС.

В таблице 1 приведены рецептуры протекторных и бреккерных резиновых смесей с природными минералами.

Технология подготовки природных минералов к смешению состояла из следующих стадий: размол цеолита, просеивание его через сито и прокаливание. Резиновые смеси готовились на трех стадиях в резиносмесителях ЦЗЛ ОАО «Интеркомшина» (бывший Шымкентский шинный

завод). Цеолит вводили в резиновую смесь на I стадии смешения. Проведенные опыты показали, что технология смешения, переработка резиновых смесей и вулканизация при добавлении природного минерала практически не отличаются от стандартного режима, указанного в технологическом регламенте. Вулканизацию образцов проводили при температуре 155<sup>0</sup>С в течение 15 минут.

Таблица 1 - Рецепты резиновых смесей с природными минералами (предлагаемая)

№	Наименование	Масс. ч. на 100 масс. ч. каучука	
		протекторная смесь	брекерная смесь
1	СКИ-3	50	100
2	Органические компоненты	30	30
3	Воск ЗВИ	1,0	-
4	Технический углерод П 245	55,0	50,0
5	Модифицированный цеолит	3- 15	1-10

Для определения технологических свойств резиновой смеси с цеолитом и физико-механических свойств их вулканизатов был проведен ряд испытаний согласно стандарта и технологического регламента на соответствующем оборудовании в заводских условиях. Результаты опытов приведены в таблицах 2,3.

Установлено, что оптимальное содержание модифицированного цеолита составляет 10 масс.ч. на 100 масс.ч. каучука. При этом улучшаются прочностные свойства протекторных и брекерных резин (таблицы 2,3). Повышается износостойкость протекторных резин, что, по-видимому, вызвано непосредственным взаимодействием функциональных групп, находящихся на поверхности цеолита, с каучуком. Как видно из данных, представленных в таблице 3, введение цеолитов приводит к увеличению одного из важнейших показателей для брекерных резин – прочности связи с кордом.

Таблица 2 - Физико-механические свойства протекторных резин

№	Показатели	Эта- лон	Содержание цеолита масс. ч на 100 масс. ч. каучука					
			3,0	4,0	6,0	10,0	13,0	15,0
1	Напряжение при удлинении 300%, МПа	8,9	8,9	8,7	8,5	8,4	8,4	8,3
2	Условная прочность при растяжении, МПа	19,9	19,9	20,8	21,2	22,1	22,0	21,3
3	Относительное удлинение при разрыве, %	650	650	644	645	640	640	650
4	Сопrotивление раздиру, кН/м	72	72	68	75	81	75	70
5	Истираемость, кДж/м <sup>3</sup>	48	48	45,7	44,5	43,1	46	47
6	Твердость по Шору А, усл.ед.	53	53	53	51	51	50	51

Таблица 3 - Физико-механические свойства брекерных резин

№	Показатели	Эта- лон	Содержание цеолита масс. ч на 100 масс. ч. каучука					
			1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
1.	Напряжение при удлинении 300%, МПа	9,7	9,7	9,8	10,0	10,1	10,2	10,0
2.	Условная прочность при растяжении, МПа	20,1	20,2	20,6	20,8	20,9	21,2	20,5
3.	Относительное удлинение при разрыве, %	520	520	521	525	525	525	520
4.	Сопrotивление раздиру, кН/м	60	60	60	61	62	64	63
5.	Прочность связи по Н-методу, Н	430	430	431	443	440	440	435

При использовании цеолита в качестве модификатора для брекерных и протекторных смесей его добавляли в смеси в количестве 1-10 масс.ч. на 100 масс.ч. каучука и 3-15 масс.ч. на 100 масс.ч. каучука соответственно.

Поверхностно-активные вещества, акрилсодержащий полимерный реагент и ТГФС по своим изолирующим качествам не уступают известным ПАВ, но по себестоимости дешевле, изготовлены на основе промышленных отходов и растительного сырья (отходы волокна «статрон», сульфол, рисовая шелуха и отходы кукурузы).

Таким образом, применение природных цеолитов, акрилсодержащего полимерного реагента и ТГФС не только улучшает физико-механические свойства шинных резин и строительных материалов, но и значительно снижает экологическую нагрузку на окружающую среду.

#### Қорытынды

Уытты компонентер орына табиғи минералдар мен акрилды полимерлер колданып шина резиналарды және құрылыс заттар бұйымдары өндірісінде колданылуы мүмкін. Табиғи минералдар негізінде резиналық бұйымдар (шиналар) алудын экологиялық қауіпсіз технологиясын жасау есебінен «резина өндірісі - қоршаған орта» геотехникалық жүйесіне техногенді күшті төмендету.

#### Summary

Usage of new mineral fills – zeolites in tyre rubber blend not only lets to increase durability of rubber but improves ecology of production and conditions of work. The reduction of technogenic load on geotechnical system “tyre production - environment” with the elaboration of ecological dangerless technology of rubber products’ (tyres) getting on the base of minerals.