

использовано для получения модифицирующей добавки к резиновым смесям на основе синтетических каучуков вместо применяемых в настоящее время токсичных и более дорогостоящих добавок (соль п-нитрозодифениламина, малеиновый ангидрид). Оптимальное количество ЛЦМ, вводимое в полимерные композиции, не должно превышать 10%. Это позволяет получать качественные материалы с хорошим комплексом свойств и является выгодным с экономической и экологической точки зрения.

Рекомендуемая область применения ЛЦМ — резинотехническая, шинная промышленность и дорожные покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Взаимодействие лигноцеллюлозных материалов с хлорорганическими компонентами отходов производства эпихлоргидрина /А.Ю.Платонов, А.В.Курзин, А.С.Круглов, Е.Д.Майорова, Э.И.Евстигнеев// III Всероссийское совещание «Лесохимия и органический синтез»: Тезисы докладов. Сыктывкар, 1998. - С.217.

2. Чудаков М.И. Промышленное использование лигнина. — М.: Лесн. пром-сть, 1983. — 200 с.

3. Справочник резинщика. — М.: Химия, 1971. - 458 с.

УДК 667.622.1/.51

В.Д. Кордилов, Л.С. Ещенко, Г.М. Жук
(УО БГТУ, г. Минск)

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ НА ПИГМЕНТЫ И ПИГМЕНТЫ-НАПОЛНИТЕЛИ

Многообразие железосодержащих шламов, характеризующихся различным химическим, фазовым, дисперсным составом, затрудняет их направленную переработку на продукты технического назначения. В связи с этим в данной работе железосодержащие шламы классифицированы на несколько групп и предложены критерии, лежащие в основе переработки шламов на пигменты и пигменты-наполнители различного функционального назначения. На основании обобщения и анализа экспериментальных данных по исследованию состава и свойств исходных шламов и продуктов их термообработки установлено соответствие между химическим, фазовым, дисперсным составом шламов, условиями их переработки, цветовыми, малярно-техническими характеристиками

получаемых пигментов, пигментов-наполнителей, антикоррозионных ингибиторов. Исходя из химического, фазового, дисперсного соответствия определены как пути переработки исходных железосодержащих шламов на конечные продукты, так и цветовые, малярно-технические характеристики получаемых пигментов и пигментов-наполнителей.

Химическое соответствие характеризуется мольным соотношением компонентов в шламе, количественные значения которых представлены в таблице 1. Для переработки шламов на коричневые и красно-коричневые пигменты содержание Fe_2O_3 в сухом шламе должно быть не менее 50 мас. %, при этом соотношение оксида железа с другими компонентами находится в пределах, указанных в таблице 1. Таким образом, исходя из критерия химического соответствия, для получения коричневого и красно-коричневого пигментов исходными шламами являются гетеро- и электрокоагуляционный.

Основными соотношениями, определяющими направление переработки шлама на пигменты-наполнители, являются $Fe_2O_3:CaO$ и $Fe_2O_3:A$. С увеличением в составе шлама соотношения $Fe_2O_3:CaO$ выше 1:7 продукты имеют малоинтенсивную окраску. Соотношение $Fe_2O_3:A$, где A – анион SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , тесно связано с соотношением $Fe_2O_3:CaO$, поскольку основными компонентами пигментов-наполнителей являются сульфат и карбонат кальция. В связи с этим при увеличении соотношения $Fe_2O_3:CaO$ увеличивается и соотношение $Fe_2O_3:A$. В таблице 1 указаны мольные соотношения, при которых возможно получение цветных пигментов-наполнителей с требуемыми техническими характеристиками. Данные требования соответствуют железокальциевому шламу, содержащему 15-25 % Fe_2O_3 и получаемому при реагентной очистке сточных вод, в частности нейтрализацией стоков известковым молоком.

При высоком содержании в шламе P_2O_5 на его основе можно получить антикоррозионный пигмент. Для получения на основе шламов антикоррозионного фосфатного пигмента определяющим является соотношение $(Fe_2O_3+ZnO):P_2O_5$, которое связано с содержанием в шламе фосфатов железа и цинка. С увеличением соотношения $Fe_2O_3:CaO$ в шламе изменяются технические характеристики получаемых продуктов, в частности увеличивается маслоемкость. Исходя из представленных в таблице соотношений, получение антикоррозионного пигмента возможно на основе железозинкфосфатного шлама, образующегося при очистке растворов фосфатирования.

Знание только химического состава пигмента не дает полной информации о его технических характеристиках. В зависимости от фазового состава, который определяется условиями получения, одни и те же химические вещества различаются по цвету, показателю преломления,

Таблица 1

Мольные соотношения компонентов в шлаках и получаемые на их основе продукты

Получаемый продукт	Мольное соотношение компонентов в шламе					Шлам, соответствует вующий соотношение
	$Fe_2O_3:CaO$	$(Fe_2O_3+ZnO):P_2O_5$	$Fe_2O_3:(MeO+Me_2O_3)$	$Fe_2O_3:(CO_3^{2-}+SO_4^{2-})$	$Fe_2O_3:P_2O_5$	
1. Коричневый и красно-коричневый железосодержащие пигменты	1:(0,1-0,2)	1:(0,3-0,4)	1:(0,1-0,3)	1:(0,1-0,2)	1:(0,2-0,3)	Гетеро-и электрок оагуляци онный
2. Желто-коричневые, светло-коричневые, и оранжево-красные красно-коричневые пигменты-исполнители	1:(4,0-6,0)	1:(0,3-0,7)	1:(1,5-2,0)	1:(3,5-5,5)	1:(0,2-0,6)	Железо-кальциев ый
3. Антикоррозийный железозинк-фосфатный пигмент	1:(0,5-0,8)	1:(0,7-0,9)	1:(0,1-0,2)	1:(0-0,2)	1:(1,5-2,0)	Железоци нкфосфат ный

Таблица 2
Фазовый, дисперсный состав и технические характеристики пигментов и пигментов-наполнителей
на основе железосодержащих шламов

Цвет	Температура получения, °С	Молярное соотношение $H_2O:Fe_2O_3$	Фазовый состав	Маслосодержание, г/100 г	Укрывистость, г/м ²	Средний размер частиц, мкм
Темно-коричневый	400-500	0,2-0,4	$\gamma-Fe_2O_3$	45-50	15-25	4-5
Красно-коричневый	700-750	< 0,01	$\alpha-Fe_2O_3$	30-35	10-15	2,5-5,0
Антикоррозионный железозинкфосфатный пигмент						
Светло-желтый или светло-бежевый	140-160	4,8-5,2	$Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$	40-45	200-210	4-6
Железосодержащие пигменты-наполнители						
Желто-коричневый	80-100	2-6	аморфная фаза + $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ + $CaCO_3$	75-80	115-120	4-6
Светло-коричневый	400-500	0,1-1,0	аморфная фаза + $CaSO_4$ + $CaCO_3$	65-70	85-95	4-6
Оранжево-красный	650-670	0,01-0,05	$\alpha-Fe_2O_3$ + $CaSO_4$ + $CaCO_3$	40-45	50-55	5-7
Красно-коричневый	750-800	< 0,01	$\alpha-Fe_2O_3$ + $CaSO_4$ + $CaCO_3$	40-45	45-50	5-7

плотности и т.д. Цветовые характеристики пигментов и пигментов-наполнителей зависят от температуры термообработки, которая влияет на мольное соотношение $\text{H}_2\text{O}:\text{Fe}_2\text{O}_3$ и, в свою очередь, на фазовый состав получаемых продуктов (табл. 2). Так, при $\text{H}_2\text{O}:\text{Fe}_2\text{O}_3 > 1$ соединения железа находятся в рентгеноаморфном состоянии, при $\text{H}_2\text{O}:\text{Fe}_2\text{O}_3 < 1$ — кристаллической фазой является $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, при $\text{H}_2\text{O}:\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0,1$ — $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Рентгеноаморфное состояние соединений железа, в которых металл координирован, в основном, молекулами H_2O , предопределяет желто-коричневый цвет образцов. Наличие в продуктах термообработки $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ — коричневый и красно-коричневый цвета соответственно. Образование железохромового оксида со структурой $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ приводит к образованию темно-коричневых продуктов. Таким образом, для оценки цветовых характеристик целесообразно использование критерия фазового соответствия, который характеризует фазовый состав пигментов, зависящий от мольного соотношения в них $\text{H}_2\text{O}:(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Me}_2\text{O}_3)$.

Критерий текстурного соответствия позволяет оценить малярно-технические характеристики пигментов и пигментов-наполнителей исходя из их дисперсности, пористости, удельной поверхности. Так, укрывистость красно-коричневого пигмента при среднем размере частиц 5 мкм составляет 15 г/м^2 . С уменьшением среднего размера частиц до 2,5 мкм происходит увеличение кроющей способности пигментов на 20 %. При увеличении удельной поверхности с 60 до 90 г/м^2 маслосъемкость увеличивается в 1,5 раза.

Указанные критерии положены в основу способов переработки шламов на продукты различного целевого назначения, в частности коричневые и красно-коричневые железосодержащие пигменты, желто-коричневые, светло-коричневые, оранжево-красные, красно-коричневые пигменты-наполнители, антикоррозионные железоцинкфосфатные пигменты.