

Приведенные в данной работе результаты исследований позволяют сделать следующие выводы.

1. Замена стержневых или шаровых мельниц в процессах измельчения комплексных нефелин-полевощпат-редкометаллических руд на мельницы ударно-центробежного типа обеспечивает избирательное (селективное) раскрытие минерального комплекса и оптимальную степень дезинтеграции материала.

2. Использование режима «самофутеровки» и измельчения поступающего сырья по принципу «кусочек об кусок» позволяет избежать технологического нагара железа в полевощпатовом концентрате.

3. Классификация полевощпатового сырья по крупности 0,315 мм обеспечивает получение двух сортов полевощпатового концентрата: минералогического с модулем 2,29 и натриевого с модулем 0,81.

4. Две стадии магнитной сепарации в слабом (0,4 Тл) и сильном поле (1,2 Тл) и пересчетка немагнитной фракции в поле с напряженностью 1,6 Тл обеспечивают получение полевощпатового концентрата с содержанием оксидов железа 0,28–0,30 %.

Список литературы: 1. Талочко В.А. Получение нефелин-полевощпатового концентрата из мармуристых УЖК для получения тонкой окиси. Межвузовская информация / В.А. Талочко, Р.М. Данил, Н.А. Бабиченко. — М.: Изд. ВНИМС, 1973. — 11 с. 2. Черныш Н. Проблемы выбора критерия комплексного освоения Мазуровского родового полевощпат-нефелин-диоритовых руд / Черныш Н. // Черныш Н. Геолог. Украин. — 2008. — № 3. — С. 32–43. 3. Мостык Ю.С. Обработка негидроэкономичных, тектонических та сколотических мажоритарных сульфидного осадочного рудничного родового полевощпатового сырья: диссертация на соискание ученой степени кандидата наук / Ю.С. Мостык. — М.: Геол. изд-во, 1977. — 128 с. 4. Родичев В.И. Обогащение полевых шпатов и кварца / В.И. Родичев. — М.: Недра, 1970. — 128 с. 5. Зубков Л.Б. Оценка минералогической закономерности комплексной переработки богатых железом-марганцевых руд окислительного месторождения: отчет по НИР по теме № 1-83-155 (16/17-240) / Л.Б. Зубков, Л.В. Чистов, Ю.Б. Зубчик. — М.: ГИРТИДМЕТ, 1984. — 147 с. 6. Палкина С.И. Обогащение руд в восстановительных режимах металлов / С.И. Палкина. — М.: Недра, 1957. — 275 с. 7. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности / П.М. Сиденко. — М.: Химия, 1977. — 268 с. 8. Родичев В.И. Селективное измельчение минералов / В.И. Родичев. — М.: Недра, 1988. — 328 с.

Д.А. ТЮЛЬПИНОВ, И.П. „Институт азотной промышленности и продуктов органического синтеза“, г. Северодонецк

## ПЕРЕРАБОТКА И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ ТВЕРДЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В КАЧЕСТВЕ ПЛАМЕГАСЯЩЕГО МАТЕРИАЛА

Досліджені умов переробки відпрацьованих каталізаторів в матеріали для гасіння полум'я. Запропонований спосіб переробки відпрацьованих каталізаторів, який включає процеси дроблення, помелу і термічної обробки.

Conditions of processing of the fulfilled catalysts in materials for flame clearing are investigated. The way of processing of the fulfilled catalyst which includes processes of crushing, grinding and thermal processing is offered.

### Постановка проблемы.

Гашение пламени в замкнутом объеме (трубе) известными методами сопровождается выбросом газового потока, загрязненного огнегасящим веществом, за пределы технологической схемы, обычно в атмосферу [1].

Во многих случаях взрывобезопасность может быть обеспечена с помощью различных типов огнепреградителей. Они находят широкое применение в химической, нефтяной, нефтехимической, угольной и других отраслях промышленности. Огнепреградители устанавливаются в трубопроводах, по которым транспортируются смеси горючих газов или паров горючих жидкостей с воздухом, на емкостях с легко воспламеняющимися жидкостями, на ацетиленовых генераторах и многих других установках, где существует опасность взрыва. В качестве материалов для огнепреградителей обычно используются насадки из шариков, гофрированные ленты, проволочные сетки, сухие и орошаемые кольца Рашига, металлокерамические фильтры, а также водяные огнепреградительные затворы. Используемые в промышленной практике огнепреградители локализуют горение, но не гасят его [2].

Подобные конструкции огнепреградителей не решают проблему непрерывности потока. Для гашения пламени прерывают поток горючей смеси, направив его в атмосферу, или останавливают газоподводящее оборудование, что приводит к дополнительным материальным и энергетическим затратам

при повторном пуске производства. Подача в технологическую систему флегматизаторов горения загрязняет целевой продукт, усложняет систему очистки газа [3].

Отработанные твердые катализаторы большинства технологических процессов крупнотоннажной химии являются отходами. Снижение активности катализаторов, эксплуатировавшихся в нормальных технологических условиях, связано, в основном, с блокировкой наружной поверхности наносными примесями, исходными веществами и продуктами реакций, отравлением каталитическими ядами; рекристаллизацией активных металлов и реже спеканием. В этой связи отработанные катализаторы представляют большой интерес как вторичное металлосодержащее сырье. В мировой практике в настоящее время сложились три основных направления утилизации отработанных катализаторов: гидрометаллургические, гидрoметаллургические и вочетн [4].

#### Цель и задачи исследования.

Целью работы является разработка способа переработки и повторного использования отработанных катализаторов в огнегасящих устройствах.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: исследовать влияние пламени на слой катализатора; изучить влияние катализатора на нормальную скорость горения; определить основные характеристики слоя катализатора, которые влияют на процесс гашения пламени; исследовать типы слоев катализаторов различной фракции и плотности для гашения пламени; исследовать условия гашения пламени порошком катализатора наноразмеров.

#### Научные результаты.

Новый подход к решению задачи гашения пламени газовых и пылегазовых смесей без прерывания потока заключается в применении отработанных катализаторов в качестве насадки огнепреграждающего устройства. Применение катализатора может флегматизировать горючую газовую смесь без внесения в систему каких-либо веществ и/или. Применение отработанных катализаторов для гашения пламени неизвестно и изучение этого процесса является актуальной задачей.

Экспериментально показано, что при взаимодействии слоя катализатора с пламенем в условиях огнепреграждения слой катализатора сохраняет

гасящие свойства. Установлено, что при контакте с пламенем во многих случаях происходит очищение поверхности и повышение активности катализатора, что позволяет рассматривать их как потенциальный материал для насадки огнепреграждающих устройств. Следовательно, перед использованием отработанного катализатора в качестве огнегасящего слоя необходимо обрабатывать его в условиях окислительной реакции горючей газовой смеси. Смесь должна иметь соотношение воздуха к топливу не менее чем 1,1 относительно реакции полного окисления топлива (параметр «альфа»). Обработку необходимо проводить путем зажигания горючей газовой смеси, которая пропускается через слой отработанного катализатора, с последующим распространением высокотемпературной зоны окисления горючего компонента по слою отработанного катализатора навстречу потоку газов [5].

Исследовано влияние катализатора на нормальную скорость пламени горючих газовых смесей. Показано, что наибольшее влияние на нормальную скорость пламени оказывает активность катализатора окисления [6].

Экспериментально исследованы многослойные системы катализаторов различной активности и фракционного состава в качестве насадки огнепреградителей [7-9]. Установлено, что в зависимости от способа гашения пламени могут быть применены частицы катализатора широкого диапазона величин диаметра: от 16 мм до наноразмеров.

Отработанные катализаторы по своему размеру могут соответствовать требованиям, предъявляемым к размерам частиц слоя катализатора в огнепреградителя или превышать их. В таких случаях необходим процесс дробления отработанного катализатора с последующей классификацией на фракции. Классифицированные частицы так же, как и частицы, не подвергшиеся дроблению, необходимо перед применением их в качестве насадки огнепреградителя подвергнуть термообработке для придания термостабильных свойств. Не пригодные для применения в качестве насадки огнепреградителя по фракционному составу частицы дроблёного отработанного катализатора вследствие малого размера подвернуть помолу. Исследовано гашение пламени частицами катализатора наноразмеров. Установлено, что в ряде случаев, когда скорость каталитического окисления горючих паров превышает скорость их поступления из жидкости при испарении, гашение пламени частицами катализатора наноразмеров более эффективно, чем применение известных порошков.

Полученные результаты могут быть применены при использовании отработанных катализаторов, в том числе путём измельчения, в устройствах гашения пламени.

**Выводы.** Установлено, что при взаимодействии слоя катализатора с пламенем в условиях огнепреграждения слой катализатора сохраняет гасящие свойства. Показано, что наибольшее влияние на нормальную скорость пламени оказывают активность катализатора окисления. В зависимости от способа гашения пламени могут быть применены частицы катализатора широкого диапазона величин диаметра: от 16 мкм до наноразмеров.

Таким образом предложен способ полной переработки отработанных катализаторов в материалы, пригодные для гашения пламени, путём дробления, классификации, помола, термообработки пламенем в условиях окислительной среды.

**Список литературы:** 1. Сидоренко В.И. Промышленные огнепреграждения / В.И. Сидоренко, В.Ф. Заскало. – М.: Химия, 1974. – 264 с. 2. Розовский А.И. Основы техники взрывобезопасности при работе с горючими газами и парами / А.И. Розовский. М.: Химия, 1980. – 376 с. 3. Ткаченко А.Д. Способы предотвращения атмосферного воздуха при плавлении пламени в трубопроводах и технологическом оборудовании / А.Д. Ткаченко // Химическая промышленность Украины, 2001. № 5. С. 24–27. 4. Ткаченко А.Д. Использование отработанных катализаторов во взрывозащитных устройствах с целью снижения выброса вредных веществ в атмосферу. Материалы IV Украинской научно-технической конференции («Українська ІV») (Киев, 6–9 сентября 2004 г.) / Ткаченко А.Д., Супрун А.В., Ткаченко Д.А. – Северодонецк: ОАО «Сев. тер. тип.», – С. 86–87. 5. Деял пат. на корону модель № 13033 Украина, МПК (2006) А62С 3/04. Способ выжигания при эксплуатации систем транспортировки газов / О.Д. Ткаченко, О.В. Головатый, О.И. Крашнина, Д.О. Ткаченко, О.В. Суворова, К.О. Ткаченко, В.О. Чулак, А.Д. Динько (Украина). – № 2005 11339, Заявл. 28.11.2005, Опубл. 15.06.2006, Бюл. № 5. 6. Ткаченко Д.А. Влияние слоя катализатора на нормальную скорость пламени метаногазовой смеси / Д.А. Ткаченко, А.В. Суворова, А.Д. Ткаченко // Вопросы химии и химической технологии. – 2007. – № 2. – С. 231–233. 7. Деял пат. на корону модель № 17103 Украина, МПК А62С 3/04 (2006.01). Способ выжигания при эксплуатации систем транспортировки газов / О.Д. Ткаченко, О.В. Головатый, О.И. Крашнина, Д.О. Ткаченко, К.О. Ткаченко (Украина). – № 2006 04091, Заявл. 13.04.2006, Опубл. 15.01.2007, Бюл. № 1. 8. Пат. на корону модель № 19920 Украина, МПК А62С 3/04 (2006.01). Способ выжигания при эксплуатации систем транспортировки газов / О.Д. Ткаченко, Р.Г. Зайка, Д.О. Ткаченко, К.О. Ткаченко (Украина). – № 2007 01096, Заявл. 02.02.07, Опубл. 25.10.2007, Бюл. № 17.

Поступила в редакцию 14.03.09

**О.Н. БОРИСЕНКО, Г.Д. СЕМЧЕНКО**, докт. техн. наук,  
**К.В. ДЫСАК**, НТУ «ХПИ».  
**В.В. ПОВШУК**, ООО «ПО «Укрнеогнеупор», г. Запорожье

### ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА ПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫХ ИЗДЕЛИЙ НА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЕ

Изучено влияние величины меж-молочной заставки ( $Z_1$ , МПа) периклазоуглеродистых материалов, термообработанных при температуре 180 °С, від величины давления прессования ( $Z_2$ , МПа), количества введенного графита ( $Z_3$ , %) и антиоксиданта ( $Z_4$ , %) в эксперименте полного факторного эксперимента  $2^4$ .

It is studied dependence of limit of durability at compression of periclase-carbonaceous materials bottle-finished at temperature 180 °C from size of pressure of pressing, quantity of entered graphite and antioxidant using full factor experiment  $2^4$ .

В современных футеровках металлургических агрегатов в основном применяют углеродсодержащие огнеупоры на основе периклазоуглеродистого и алюмопериклазоуглеродистого состава [1].

Для повышения термостойкости и стойкости к окислению в MgO – C материалах используют тонкодисперсный графит с высокой удельной поверхностью при содержании углерода в огнеупоре более 3 %.

Существенным недостатком периклазоуглеродистых материалов является окисление углерода, что приводит к разрушению структуры и снижению износостойкости огнеупоров [2].

К общеизвестным методам защиты графита от окисления относятся введение в состав масс высокоэффективных антиоксидантов, пропитка изделий высокоуглеродистыми смолами и песком, а также использование органических связующих с высоким коксовым остатком [3]. Антиоксиданты в периклазоуглеродистые огнеупоры вводятся в количестве 2 – 8 % [4].

Цель работы – изучение влияния разного количества модифицированного зольем на основе элементоорганического соединения графита и антиоксиданта, давления прессования на прочность MgO-C материалов на модифици-