

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ  
СВИНЦОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

И. Е. МАЛАШОНОК, В. А. АШУЙКО, Д. А. ЛИТВИНОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
Минск, Беларусь

Получение свинца из отработавших свинцовых аккумуляторов решает две важные задачи:

- 1) осуществляется возврат свинца;
- 2) уменьшается его выброс в окружающую среду.

Отработавшая свинцовая батарея содержит около 66 % по массе свинца, около 15 %  $PbO_2$ , около 12 %  $PbSO_4$  и полностью отделенные компоненты пластика и кислоты. Для получения чернового свинца в шахтную печь загружают батарейный лом, соду, известь, кокс, чугунную стружку. Процесс регенерации свинца протекает при температуре около 1000 °С.

При производстве вторичного свинца компоненты шихты частично удаляются в вытяжную систему как за счет их высокой летучести при нагревании, так и путем механического уноса, образуется большое количество тонкодисперсных возгонов, которые необходимо улавливать [1].

Был проведен анализ образующейся пыли с применением методов инфракрасной спектроскопии, количественного анализа с использованием электронного микроскопа JEOL 5610 LV, позволяющего одновременно определять элементный состав анализируемых образцов и размеры частиц пыли. Исследования показали, что пыль представляет собой многокомпонентную систему, в состав которой входят частицы кокса, сажи, свинец (в виде сульфата, карбоната, сульфидов, оксидов  $PbO$ ,  $PbO_2$  и металлического свинца). Частицы пыли имеют размеры с диаметром от 0,25 до 30 мкм. Периодичность варки свинца, загрузки соды, извести, кокса чугунной стружки приводят к тому, что в пыли образуются частицы, сильно отличающиеся по дисперсности и пористости.

Выполнение задачи улавливания пыли и снижения выбросов соединений свинца в окружающую среду иногда осложняется тем, что входящие в состав пыли углерод и свинец – вещества, представляющие опасность самовозгорания. Тонкоизмельченный свинец обладает пирофорными свойствами. При нагревании до 580 °С он вспыхивает на воздухе. Сажа также вызывает повышенную пожарную опасность, поскольку имеет высокую температуру горения. Температура самовоспламенения сажи 600 °С [1]. Горение ее непродолжительно и скорее напоминает вспышку. Сажа, осевшая на стенках воздуховода, может воспламениться от искр из печи. Риск возгорания увеличивается при повышении температуры.

Факторов, влияющих на воспламенение пыли, достаточно много. К ним относятся: химический состав пыли, температура, давление, дисперсность

состава (размер частиц), форма частиц пыли, концентрация пыли в газовой смеси, состояние поверхности частиц, влагосодержание.

Так как регенерация свинца происходит под атмосферным давлением и при температурах около 1000 °С, то на самовозгорание пыли основное влияние оказывает температура аэрозоля в газоходе. Высокая температура увеличивает скорость реакции окисления. Анализ температур самовоспламенения компонентов пыли показывает, что основным источником возгорания является свинец, у которого температура самовоспламенения более низкая.

Увеличение концентрации кислорода приводит к снижению температуры самовоспламенения. Кислород, попадая в поры частиц, адсорбируется в поверхностном слое, вызывая процессы окисления. Наличие развитой поверхности твердого материала, способного к самовоспламенению, и адсорбированного на ней кислорода – необходимое условие для начала теплового самовозгорания.

Воспламенение и взрывоопасность пыли растут при увеличении ее степени дисперсности. Частицы меньшего размера легче переходят во взвешенное состояние, время их осаждения больше, они легче самовоспламеняются и быстрее сгорают. Присутствие в горючей многокомпонентной пыли инертных к горению веществ (сода, оксид кальция, сульфат свинца (II), сульфат натрия) снижает пожароопасность.

Состав пыли, форма частиц, их дисперсность зависят от технологического процесса и влияют на эти параметры частиц в газоходе затруднительно. Снижение влияния дисперсного состава на самовозгорание пыли может быть достигнуто использованием кокса с более крупными кусками или путем специального их укрупнения. Снизить горючесть аэрозоля до уровня, когда пыль будет неспособной распространять пламя, можно достичь флегментацией. Флегментация может быть осуществлена введением инертного газа (азота, углекислого газа) или воздуха.

С целью предотвращения возгорания после выхода аэрозоля из печи необходимо контролировать температуру воздушно-пылевой смеси и снижать её, вводя в систему воздух из окружающей среды, либо охлаждая газовую смесь в теплообменнике до температуры около 460 °С [2], что на 20 % ниже температуры самовоспламенения свинца.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гардон, Г. М.** Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии. / Г. М. Гардон, И. Л. Пейсохов. – М. : Металлургия, 1977. – 456 с.
2. Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. / Под ред. А. Н. Баратова и А. Я. Корольченко. – М. : Химия, 1990. – 300 с.