

УДК 621.791.6

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛА ПРИ СЖИГАНИИ ГРАНУЛИРОВАННОЙ ТЕРМИТНОЙ СМЕСИ

© 2010 В.В. Яценко, А.Р. Самборук, А.П. Амосов

Самарский государственный технический университет

Поступила в редакцию 16.06.2010

Исследовано влияние способов сжигания на процесс горения шихты железоалюминиевого термита. Разработан способ получения металла посредством сжигания гранулированной термитной шихты с поджиганием снизу. Предложена схема установки для реализации такого процесса. Показаны преимущества такого метода и обоснована целесообразность его применения для получения высококачественного термитного металла. Исследовано влияние связующих (нитроцеллюлозы и фторкаучука) и флюса Nocolok на процесс протекания реакции, скорость горения, разделение конечных продуктов. Ключевые слова: термит, грануляция, параметры процесса, свойства металла.

ВВЕДЕНИЕ

Явление восстановления металлов из их соединений другими металлами открыто в XIX веке Н.Н. Бекетовым и носит название металлотермия. Частным случаем металлотермической реакции является алюминотермическая реакция, при которой в качестве металла-восстановителя используют алюминий. В промышленности алюминотермическую реакцию используют для получения хрома, ванадия, марганца, вольфрама и других металлов и сплавов. Термит (смесь порошка алюминия с железной окалиной) используют при сварке рельсов, стальных труб, металлических конструкций, для получения литого металла, исправления дефектов литья, получения износостойких защитных покрытий, огнеупоров и для иных целей [1, 2].

Как правило, в качестве способа получения термитного металла рассматривается сжигание навески термитной шихты с поджиганием сверху от иницирующей спирали или специального зажигательного состава, обеспечивающих нагрев термитной шихты до температуры начала реакции (не ниже 1350 °С) [1, 3]. На сегодняшний день разработаны и используются в промышленности многих стран технологии получения металла для сварки рельсов, проводов и металлических конструкций, основанные на этой схеме. На настоящий момент проведены исследования влияния центробежной силы инер-

ции на процесс горения СВС-систем [4, 5], к которым относятся и термитные реакции. Исследовано также влияние давления на скорость горения термитных смесей [6].

Авторами настоящей статьи проведен ряд исследований процесса горения смесей железоалюминиевого термита малой массы (40 г) в зависимости от формы, в которой происходит сжигание. Основные результаты исследований приведены в работе [7]. Наиболее качественные слитки металла получали при сжигании термитной смеси в вертикально расположенных кварцевых трубках с пробкой из графита в нижнем конце. Трубка с засыпкой устанавливалась в отверстие в огнеупорном кирпиче. Трубки имели внутренний диаметр 18 мм и длину около 10 см. Поджигание производилось сверху засыпки иницирующей вольфрамовой спиралью или зажигательным составом. Однако, даже при этих условиях сжигания полученные в результате реакции металлические слитки получают геометрически неровной формы, в большинстве случаев пористые, с включениями шлака. Это свидетельствует о плохом фазоразделении металла (железа) и шлака (оксида алюминия) после окончания реакции. В ряде случаев в результате реакции после остывания получали разбросанные скопления металла в массе шлака. Кроме того, в половине случаев в ходе реакции происходят выбросы исходной шихты и конечных продуктов. Примеры слитков термитной стали, получаемых при сжигании непрессованных порошковых смесей малой массы с поджиганием сверху, приведены на рис. 1.

Приведенные выше результаты исследований относятся к сжиганию навесок термитной смеси малой массы (до 100 г). При сжигании больших масс термитной смеси при сварке или иных процессах, как правило, полученный металл через некоторое время после завершения

Яценко Владимир Владимирович, аспирант кафедры металлостроения, порошковой металлургии, наноматериалов. E-mail: yvv@nt.ru.

Самборук Анатолий Романович, доктор технических наук, профессор кафедры металлостроения, порошковой металлургии, наноматериалов. E-mail: tvm@samgtu.ru.

Амосов Александр Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой металлостроения, порошковой металлургии, наноматериалов.

E-mail: mvm@samgtu.ru



Рис. 1. Примеры слитков термитной стали, получаемых при сжигании непрессованных порошковых смесей малой массы в кварцевой трубке при зажигании сверху

реакции выливают из реактора в форму. Поэтому описанная выше проблема к таким процессам относится в меньшей мере. Однако сжигание больших масс термитной смеси имеет иной недостаток, связанный с интенсивным горением и сильными выбросами исходной шихты и конечных продуктов из реактора.

Исследования процесса горения навесок термита малой массы и разработка способов влияния на сам процесс и качество получаемого металла, несомненно, представляет большой интерес, поскольку разработанные способы с большой степенью вероятности могут быть применены к процессам горения навесок большой массы в таких распространенных процессах как термитная сварка или литье.

Горение смеси порошков используется в порошковой технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) для получения разнообразных изделий, компонентов и покрытий. В технологии СВС показано, что применение такого известного приема как гранулирование исходной смеси порошков может существенно влиять на протекание процесса горения и на качество получаемого продукта [8, 9, 10]. Авторами настоящей работы проведены исследования по влиянию грануляции исходных компонентов на процесс протекания термитной реакции и качество получаемого металла. По результатам проведенных исследований предложена новая схема сжигания шихты, позволяющая получать более качественный металл, чем при схемах сжигания, описанных выше. Кроме этого, исследовано влияние связующих и флюса NOKOLOK на процесс горения, что позволяет разработать рецептуру термитной шихты.

1. ГРАНУЛЯЦИЯ ИСХОДНОЙ ШИХТЫ И МЕСТО ПОДЖИГАНИЯ

При сжигании термитной смеси без ввода дополнительных элементов, флюсов, с поджиганием сверху без предварительного подогрева возникает ряд сопутствующих факторов, отрицательно сказывающихся как на ходе реакции, так и на качестве конечных продуктов:

- плохое фазоразделение (чем меньше навеска исходной шихты, тем хуже разделение фаз);
- наличие выбросов металла и шлака в ходе реакции.

Плохое фазоразделение, вероятно, является следствием сильного оттока тепла и быстрого остывания продуктов реакции. В результате, смесь конечных продуктов застывает быстрее, чем они успевают полностью разделиться, и наблюдается распределение скоплений железа по массе шлака.

Причиной выбросов, служит сильное газовыделение при горении термитной смеси [11]. Обильно выделяющиеся газы вырываются вверх и выталкивают частицы металла и шлака.

Предполагалось, что проблемы фазоразделения и выбросов в результате газификации, можно решить, повлияв на ход реакции добавлением флюсов, способом сжигания и структурированием исходной шихты. Было изучено влияние поджигания засыпки снизу на процесс протекания реакции. Как и ожидалось, экспериментально подтвердился факт выбросов металла, шлака и непрореагировавшей смеси после инициации реакции. Это связано с тем, что выделяющиеся газы, не имея пространства для выхода, выталкивают находящиеся над ними продукты реакции и исходные компоненты, еще не участвовавшие в реакции. В этом случае, для обеспечения возможности выхода газов через засыпку, очевидной становится необходимость повышения газопроницаемости засыпки путем увеличения размера зерен исходных компонентов, переход от порошков к гранулам.

Следует отметить, что иницирование СВС-реакции снизу засыпки упомянуто в работе [4] при исследовании горения слоевых СВС-систем под действием центробежных сил инерции. Однако, в проведенном в работе [4] исследовании отсутствует информация о наличии разброса смеси в процессе горения при поджигании снизу, что позволяет сделать предположение об отсутствии разброса. Такие результаты разнятся с результатами сжигания алюмотермитной смеси, полученными авторами настоящей статьи. Вероятно, это обусловлено спецификой горения использованных автором работы [4] медно-алюминиевого и никель-алюминиевого термита ($\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu} + \text{Al}$, $\text{NiO} + \text{Ni} + \text{Al}$), а также влиянием сил инерции.

Использование предварительной грануляции исходной шихты для некоторых СВС-систем описано в работах [9, 10].

Авторами настоящей статьи предложен метод сжигания гранулированной термитной шихты с поджиганием снизу [12]. В этом случае решаются две описанные выше проблемы. Фазоразделение происходит не по окончании

реакции, как в случае с поджиганием сверху, а уже во время реакции. Жидкий металл, имеющий большую плотность, сразу же отделяется от шлака и опускается вниз на дно реактора. Разделение фаз происходит существенно быстрее, чем при сжигании сверху, и, следовательно, отвод тепла оказывает на него гораздо менее значительное влияние. Экспериментально показано, что хорошее фазоразделение наблюдается в результате всех проведенных таким способом сжиганий термитной смеси.

При таком способе сжигания отсутствуют выбросы смеси. Образующиеся в результате реакции газы поднимаются через гранулированную термитную смесь и таким образом беспрепятственно выходят наружу. Обязательным условием для отсутствия выбросов является хорошая газопроницаемость всей засыпки, которая обеспечивается размером гранул 2-3 мм и более.

Наблюдения за ходом реакции позволили установить важную особенность протекания реакции, которая заключается в том, что фронт горения не перемещается вверх по засышке. Горение с начала реакции и до конца происходит снизу, а расположенные выше гранулы перемещаются вниз к фронту горения, где достигают критической температуры, инициирующей реакцию горения. При этом создается узкая зона тепловыделения, в которой аккумулируются запасы тепла экзотермической реакции,

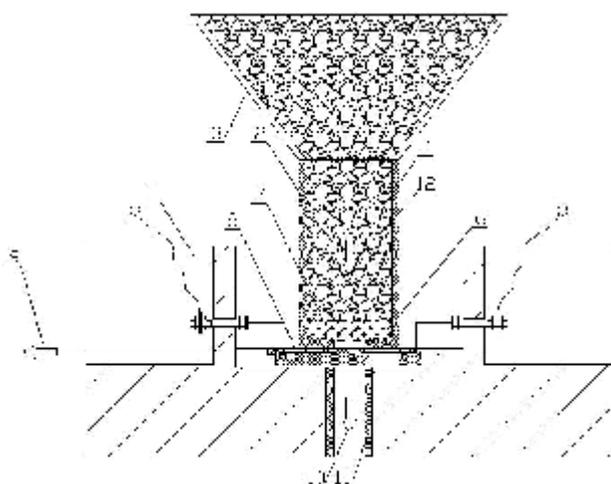


Рис. 2. Установка для сжигания гранулированной термитной смеси с поджиганием снизу засыпки: 1 – форма из огнеупорного материала (глина, шамот и др.); 2 – реактор из термостойкого материала (графит, кварцевое стекло и др.) с отверстием в нижней части; 3 – подающая емкость из нетермостойкого материала; 4 – гранулированная шихта; 6 – инициирующая смесь для поджигания шихты; 7 – спираль для запала; 8 – шибер; 9 – направление движения шибера во время слива металла; 10 – направление движения металла после сдвигания шибера; 11 – сливная трубка; 12 – направление движения гранул

что существенно уменьшает теплотери и создает лучшие условия для процесса фазоразделения при остывании продуктов горения. Схема установки для сжигания гранулированной термитной шихты снизу приведена на рис. 2 [13].

Теоретическое предположение того, что гранулированная термитная смесь пригодна только для сжигания снизу, полностью подтвердилось на практике. Опыты с поджиганием гранул термита сверху показали наличие выбросов в 90% случаев. Это связывается с тем, что термитный металл, быстро опускаясь через поры вниз, инициирует реакцию по всей высоте засыпки, вследствие чего образуется чрезвычайно большое количество газов, которые вырываются вверх и выталкивают находящиеся над ними продукты реакции и исходные компоненты.

2. ВЛИЯНИЕ СВЯЗУЮЩЕГО НА ПРОЦЕСС ГОРЕНИЯ И СКОРОСТЬ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИИ

Грануляция шихты проводилась на основе связующих – нитроцеллюлозы и фторкаучука с массовой долей от 2 до 10% от массы смеси. Размер гранул составлял порядка 5 мм. Способ приготовления гранул на основе нитроцеллюлозы изложен в работе [9]. Гранулы на основе фторкаучука приготавливались аналогично с предварительным растворением фторкаучука в ацетоне. Гранулы термитной смеси представлены на рис. 3.

Горение гранулированной на основе нитроцеллюлозы смеси отличается спокойным протеканием реакции и отсутствием разброса исходной шихты и продуктов реакции. Для получения прочных гранул необходимо введение в шихту нитроцеллюлозы в количестве не менее 2 массовых процентов. Введение связующего в количестве более 10 массовых процентов не является целесообразным, если не ставится задача получения гранул особой прочности.

Содержание связующего в гранулах исходной шихты не оказывает существенного влияния



Рис. 3. Гранулы термитной смеси

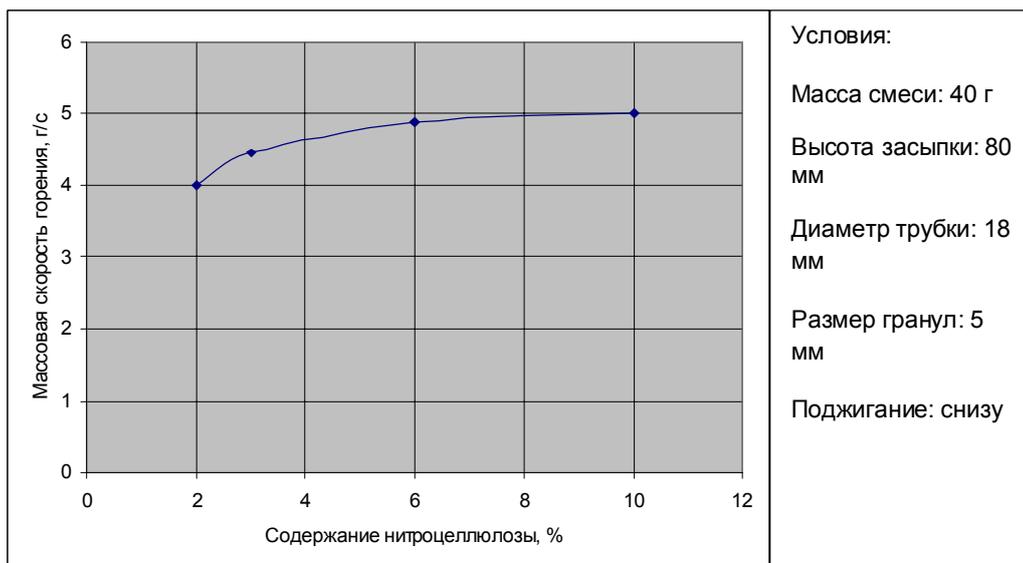


Рис. 4. Влияние содержания нитроцеллюлозы на массовую скорость горения гранулированной термитной шихты

на скорость реакции, однако с увеличением его содержания скорость немного возрастает. Поскольку при предложенной схеме сжигания фронт горения не перемещается, а всегда остается внизу засыпки, то не приходится говорить о скорости движения фронта горения. Предлагается использовать понятие средней массовой скорости горения при определенных условиях.

$$V_{cp}^m = \frac{m}{\Delta t},$$

где m – масса исходной шихты, вступившей в реакцию;

Δt – время реакции.

Зависимость массовой скорости горения от содержания нитроцеллюлозы приведена на рис. 4.

Предполагается, что скорость горения будет зависеть от геометрических параметров (диаметра) засыпки. Однако такое исследование выходит за рамки настоящей работы.

В качестве связующего помимо нитроцеллюлозы также рассматривался фторкаучук. Для получения устойчивых гранул необходимо введение в шихту фторкаучука в количестве не менее 3 массовых процентов. Введение этого связующего в количестве более 6 массовых процентов приводит к затруднениям при изготовлении гранул и поэтому не является целесообразным, если только его не вводят для достижения каких-либо иных кроме грануляции целей. Проведенные опыты по сжиганию гранул термитной смеси на основе фторкаучука выявили ряд существенных недостатков его использования по сравнению с нитроцеллюлозой. Из них:

- очень интенсивное горение, массовая скорость горения до 1,5 раз превышает скорость горения при использовании нитроцеллюлозы;

- горение сопровождается сильным разбросом исходной шихты, разброс достигает 30% от исходной массы шихты;

- горение сопровождается сильным газовыделением с резким запахом и наличием форса пламени.

Перечисленные факторы позволяют говорить о неприемлемости использования фторкаучука для получения гранул термитной смеси. Применение фторкаучука в небольших количествах, до 2%, совместно с нитроцеллюлозой может использоваться для увеличения скорости реакции, если это необходимо.

Также следует отметить, что в результате сгорания гранулированной термитной шихты малой массы на основе нитроцеллюлозы зачастую наблюдается неравномерное распределение металла, слиток получается пористый. Пример таких слитков приведен на рис. 5.

Добавление фторкаучука, несмотря на отрицательное влияние его на процесс горения, существенно уменьшает пористость получаемого слитка. Добавление его в количестве до 2% в гранулы на основе нитроцеллюлозы улучшает ка-



Рис. 5. Слитки, получаемые при сжигании гранулированной на основе нитроцеллюлозы термитной смеси с поджиганием снизу



Рис. 6. Слиток, полученный при сжигании гранулированной на основе нитроцеллюлозы с добавлением фторкаучука термитной смеси с поджиганием снизу

чество получаемого слитка, при этом существенно увеличивая скорость реакции, которая будет протекать с обильным газовыделением, форсом пламени и, возможно, разбросом исходной шихты. Пример слитка, полученного в результате сгорания гранулированной на основе нитроцеллюлозы термитной шихты с добавлением фторкаучука в количестве 2%, приведен на рис. 6. Разброс в этом случае составил 25% от исходной массы шихты.

3. ВЛИЯНИЕ ФЛЮСА Nocolok НА ПРОЦЕСС ГОРЕНИЯ И СКОРОСТЬ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИИ

Авторами проведено исследование влияния флюса Nocolok на процесс протекания алюминио-термической реакции, скорость горения, разделение конечных продуктов.

Производитель и поставщик флюса – компания “Сольвей. Фтор и производные. ГмбХ” (Ганновер, Германия). NOKOLOK® – зарегистрированный товарный знак фирмы “Alcan Aluminium Ltd”, Канада.

Флюс Nocolok представляет собой эвтектическую смесь фторалюминатов калия $KAlF_4$ и

$KAlF_6$ и применяется для пайки алюминиевых сплавов [14, 15]. В расплавленном состоянии флюс эффективно растворяет окислы на поверхности алюминия. Механизм взаимодействия флюса Nocolok с оксидами, а также влияние его на некоторые СВС-процессы исследованы в работах [15, 16].

Для исследования влияния флюса на процесс горения термитной смеси использовались гранулы на основе нитроцеллюлозы с концентрацией 6% от массы смеси.

В результате опытов по сжиганию гранулированной термитной смеси с добавлением флюса Nocolok установлено, что содержание флюса влияет на скорость горения. Содержание флюса свыше 0,5 массовых процентов приводит к остановке реакции в определенный момент, так что часть смеси не вступает в реакцию, а содержание флюса свыше 6 массовых процентов делают невозможной инициацию реакции.

Зависимость массовой скорости горения от содержания флюса Nocolok приведена на рис. 7.

Таким образом, ожидаемое действие Nocolok как флюса на оксидную пленку на поверхности алюминия с последующим ее разрушением и увеличением скорости реакции не подтвердилось. Напротив, флюс Nocolok снижает скорость горения вплоть до прекращения реакции.

Помимо влияния на скорость реакции, флюс Nocolok оказывает заметное действие на разделение фаз металла и шлака. В результате сжигания смеси с добавлением флюса до 1% получали слитки металла, отделенный от шлака газовой прослойкой. Проведенные опыты по сжиганию термитной смеси с добавлением флюса NOKOLOK показали, что оптимальная концентрация флюса в гранулированной термитной шихте составляет 0,3%. В этом случае термитная смесь сгорает полностью, и в то же время обеспечивается лучшее

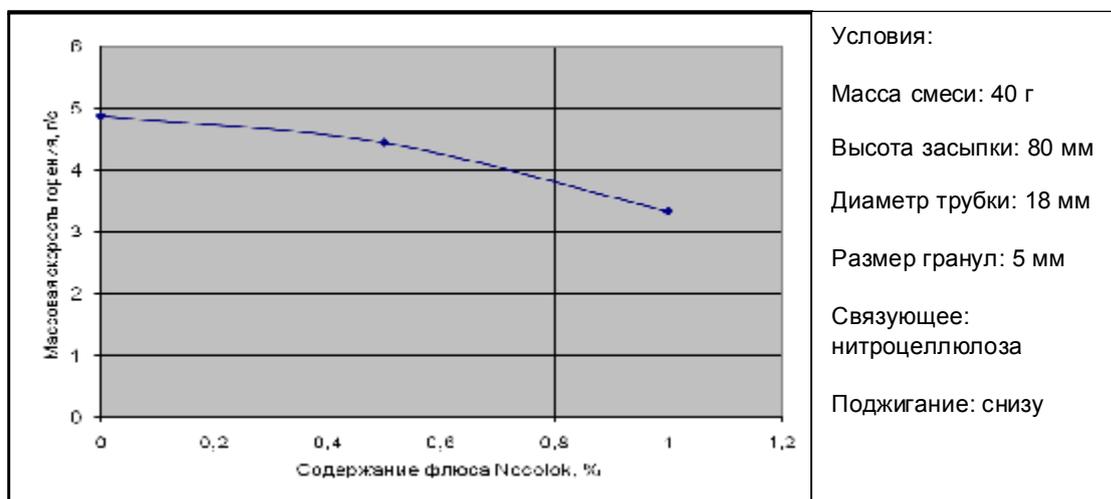


Рис. 7. Влияние содержания флюса Nocolok на массовую скорость горения гранулированной термитной шихты

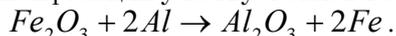


Рис. 8. Слитки термитного металла, полученного в результате горения термитной смеси с добавлением флюса Nocolok 1% масс

разделение фаз. Кроме этого слитки отличаются отсутствием пор, наличие которых часто наблюдается в слитках, полученных при сжигании термитной смеси без добавления флюса NCOLOK. Слитки термитного металла, полученного в результате горения термитной смеси с добавлением флюса Nocolok приведены на рис. 8.

4. ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛЯЦИИ НА ВЫХОД МЕТАЛЛА

Состав термитной шихты определялся исходя из стехиометрии алюминотермической реакции. Окалина перед проведением опыта подвергалась обработке в последовательности: просушка, обжиг при температуре 900°С, измельчение, просев через сито. При обжиге происходит реакция доокисления закиси железа до окиси [1]. Поэтому, с большой степенью достоверности можно считать, что в термитной реакции участвует окись железа:



Исходя из уравнения реакции, исходный состав шихты принимается следующий:

Al – 25,25%

Fe₂O₃ – 74,75%

Теоретический выход железа составляет 70% от массы Fe₂O₃ или 52% от массы шихты.

Полученные значения выхода металла от теоретически возможного в выборке из 8 опытов при сжигании термитной смеси с поджиганием сверху приведены на рис. 9.

Приведенный график построен по результатам благоприятно прошедших реакций. При этом были отмечены случаи, при которых в результате разброса масса оставшегося слитка составляла 30% и менее от теоретически возможной. Такие случаи здесь не учитываются, однако на практике имеют место.

Разброс выхода металла составляет от 0,69 до 0,87. Среднее значение выхода металла составляет 0,79 или 79% от теоретически возможного. Низкое значение выхода металла связано с интенсивным течением реакции и выбросами исходной шихты и конечных продуктов реакции, наличием примесей в исходных компонентах, погрешностях взвешиваний и ряда других факторов.

Полученные значения выхода металла от теоретически возможного в выборке из 8 опытов при сжигании гранулированной на основе нитроцеллюлозы термитной смеси приведены на рис. 10.

Приведенный график построен по результатам всех проведенных опытов. При этом случаев разброса исходной шихты и конечных продуктов отмечено не было.

Разброс выхода металла составляет от 0,86 до 0,98. Среднее значение выхода металла составляет 0,91 или 91% от теоретически возможного.

Таким образом, предложенный способ сжигания термитной смеси увеличивает среднее значение выхода металла от теоретически возможного на 12%, при этом существенно сокращая разброс значений, что делает более предсказуемым исход реакции, и достигается экономия исходных компонентов.

Однако, следует отметить, что такие значения верны только при указанных условиях сжигания

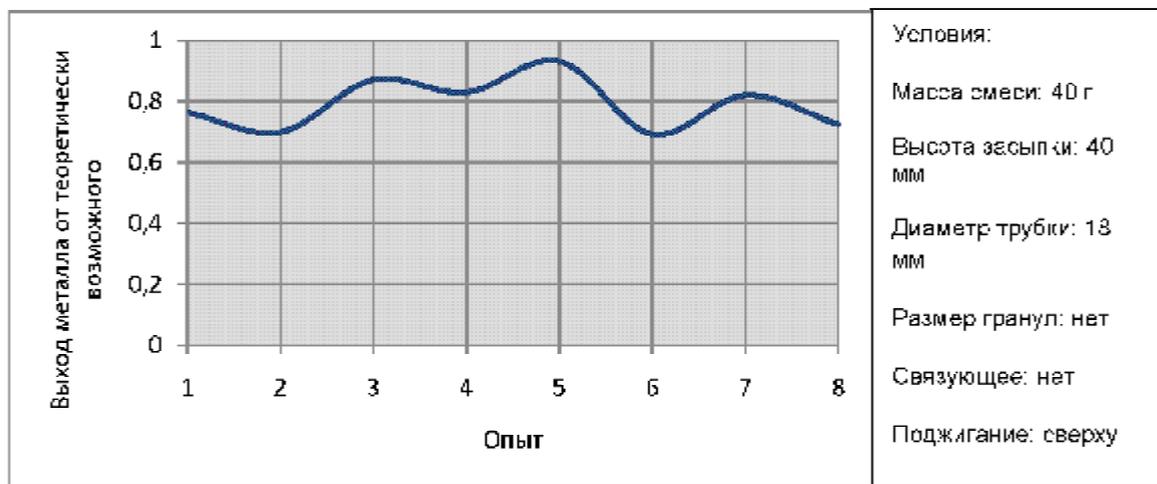


Рис. 9. Значения выхода металла от теоретически возможного для ряда опытов при сжигании классическим способом

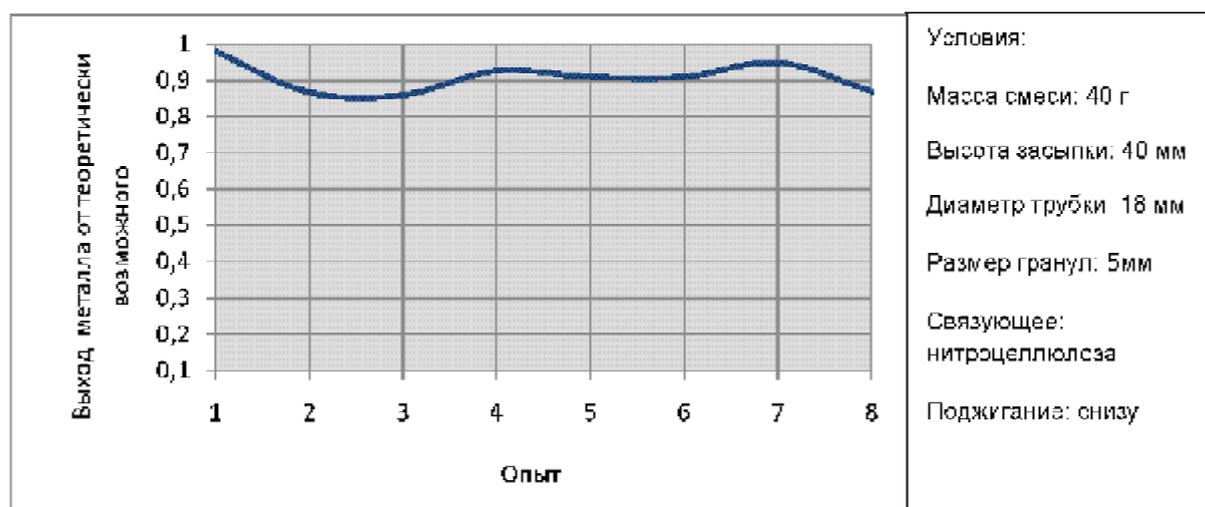


Рис. 10. Значения выхода металла от теоретически возможного для ряда опытов при сжигании гранулированной на основе нитроцеллюлозы смеси с поджиганием снизу

и малой массе засыпки. Предполагается, что с увеличением массы засыпки разница в значениях выхода металла от теоретически возможного для двух способов сжигания будет сокращаться.

ВЫВОДЫ

Проведенные авторами исследования позволяют говорить о целесообразности применения предложенного метода сжигания термитной шихты с предварительной грануляцией и поджиганием снизу засыпки взамен классического способа сжигания.

Скорость горения может регулироваться в сторону увеличения содержанием нитроцеллюлозы и добавлением фторкаучука, а также в сторону уменьшения добавлением флюса Nocolok.

Для улучшения фазоразделения оптимальная концентрация флюса Nocolok в гранулированной термитной шихте составляет 0,3%.

Грануляция термитной смеси и поджигание снизу существенно, в среднем на 12%, увеличивает выход металла от теоретически возможного, при этом оставляя нижнее значение выхода на уровне 86% от возможного, что обеспечивает существенную экономию исходных компонентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малкин Б.В., Воробьев А.А. Термитная сварка. М.: Издательство коммунального хозяйства РСФСР, 1963. 105 с.
2. Рязанов С.А. Основы технологии производства алюмотермитных огнеупоров. Самара, 2007. 178 с.
3. Kobayakov V.P. The thermite composite mixtures: the interconnection of the combustion and phase formation mechanisms; the new practical use prospects // IX International symposium on self-propagating high-temperature synthesis. Abstracts book, 2008, P.102-103.

4. Санин В.Н. Влияние массовых сил на автоволновые процессы и создание центробежных СВС-технологий: Автореф. дисс. ... доктора техн. наук. Черноголовка, 2007. 38 с.
5. Андреев Д.Е. СВС литых сплавов на основе интерметаллидов и функциональных композиционных материалов под центробежным воздействием: Автореф. дисс. ... канд. тех. наук. Черноголовка, 2007. 21 с.
6. Беляев А.Ф., Комкова Л.Д. Зависимость скорости горения термитов от давления // Журн. физ. химии. 1950. Т.24. С.1302.
7. Амосов А.П., Самборук А.Р., Яценко В.В. Влияние условий сжигания на процесс горения термитной шихты // Высокие технологии в машиностроении. Тезисы докладов Всероссийской научно-технической интернет-конференции с международным участием. Самара: СГТУ, 2008. 208 с.
8. Amosov A.P., Makarenko A.G., Samboruk A.R., Seplyarskii B.S., Samboruk A.A., Gerasimov I.O., Orlov A.V., Yatsenko V.V. Effect of batch pelletizing on a course of SHS reactions: an overview. International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis, 2010, Vol. 19, No. 1, 2010. P. 70-77.
9. Самборук А.А., Кузнец Е.А., Макаренко А.Г., Самборук А.Р. Технология получения карбида титана из гранулированной шихты методом СВС // Вестник Самарского государственного технического университета. 2008. №1(21). С. 124-129.
10. Окунев А.Б., Майдан Д.В. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез порошковых и композиционных материалов с использованием азидной и фильтрационной технологий. М: Машиностроение-1, 2007. 169 с.
11. Амосов А.П., Боровинская И.П., Мержанов А.Г. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов. М: Машиностроение-1, 2007. 568 с.
12. Яценко В.В., Самборук А.Р., Амосов А.П., Кожухов Н.М. Принципиально новый способ получения металла на основе алюмотермической реакции. Основные параметры процесса // Высокие технологии в машиностроении. Тезисы докладов Всероссийской научно-технической интернет-конференции с международным участием. Самара: Самарский государственный технический университет, 2009. 208 с.

13. Яценко В.В., Кожухов Н.М. Установка для сжигания гранулированной термитной шихты // Наука. Технологии. Инновации. Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых в 7-ми частях. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. Часть 2. 316 с.
14. Амосов А.П., Муратов В.С. Формирование спаев при пайке алюминиевых сплавов с некоррозийными флюсами // Известия высших учебных заведений. М: Машиностроение, 2000, С. 55-61.
15. Амосов А.П., Муратов В.С. Тенденции развития производства алюминиевых автомобильных теплообменников в России // Известия ВУЗов. Цветная металлургия, 2001. С. 51-54.
16. Луц А.Р., Макаренко А.Г. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез алюминиевых сплавов. М.-Самара: Машиностроение, СГТУ. 2008. 175 с.

Synthesis of Metal by Pelletized Termite Mixture Combustion

© 2010 V.V.Yatsenko, A.R. Samboruk, A.P. Amosov

Samara State Technical University

Effect of combustion mode on Fe-Al termite burning process was investigated. The way of metal synthesis by means of pelletized termite mixture combustion was developed. The scheme of experimental setup was suggested. Advantages of this way of combustion and its reasonability for synthesis of high-quality metal were shown. Effect of binder (CN and fluorinated rubber) and Nocolok flux on the burning process, burning rate and separation of products was investigated.

Key words: termite, pelletizing, process parameters, metal properties.

Vladimir Yatsenko, Graduate Student at the Metals Science, Powder Metallurgy, Nanomaterials Department.

E-mail: yvv@nm.ru.

Anatoliy Samboruk, Doctor of Technics, Professor at the Metals Science, Powder Metallurgy, Nanomaterials Department. E-mail: mvm@samgtu.ru.

Alexander Amosov, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Head at the Metals Science, Powder Metallurgy, Nanomaterials Department. E-mail: mvm@samgtu.ru