

Заключение

В работе описан подход построения базовой модели заданной структуры по полигональной модели исходного объекта. Рассмотрена оригинальная параметризация модели трехмерного объекта со сложной структурой на основе параметров швейной промышленности и антропометрических исследований, сохраняющая геометрическую информацию об объекте. Предложены оценочные показатели близости каркасных моделей данного представления, проведено сравнение моделей женских манекенов по описанным показателям. Описанный подход может использоваться для создания виртуальных манекенов для целей швейного производства.

Литература.

1. Фроловский В.Д. Компьютерное проектирование манекенов и одежды. Трехмерные модели и математические методы. Издательский Дом: LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrucken, Germany, 2012, 269 с.
2. The most comprehensive source for body measurement data [Электронный ресурс]. URL: <http://store.sae.org/caesar> (дата обращения: 20.03.2014)
3. Wang C.C.L. Parameterization and parametric design of mannequins, *Computer-Aided Design*, 2005, Vol. 37, № 1, pp. 83–98. doi: 10.1016/j.cad.2004.05.001
4. Leong I.-F., Fang J.-J., Tsai M.-J. Automatic body feature extraction from a marker-less scanned human body, *Computer-Aided Design*, 2007, Vol. 39, № 7, pp. 568–582. doi: 10.1016/j.cad.2007.03.003
5. Artec 3D scanners [Электронный ресурс]. URL: <http://www.artec3d.com/ru> (дата обращения: 20.03.2014)
6. Lin S.F., Chien S.C. Create a Virtual Mannequin Through the 2-D Image based Anthropometric Measurements and Radius Distance Free Form Deformation, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 2011, Vol. 2, № 4, pp. 60–67. doi: 10.14569/IJACSA.2011.020409
7. Балжирсурэн Г., Фроловский В.Д. Автоматизация проектирования нестандартных параметризованных 3D манекенов. *Научный вестник НГТУ*, 2009, № 1(34), С. 117–128.
8. Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования одежды. М: ЦНИИШП, 2003, 93 с.
9. Грудинин С.Н. Сравнение трехмерных объектов. Критерии оценки сходства. *Молодой ученый*, 2011, № 5, С. 42–44.

СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ МЕЛКИХ ФРАКЦИЙ ФЕРРОСИЛИЦИЯ

С.А. Теслев, вед. инженер ЮФЗ, Е.П. Теслева, к. ф – м. н., доц.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 6–44–32

В настоящее время на территории Юргинского ферросплавного завода хранится большое количество ферросилиция мелких фракций, продукта улавливаемого от дробления (ПУД) и пыли. Ежемесячно на ОСП «ЮФЗ» образуется около 500 тонн фракции 0-5мм и 25-30 тонн ПУДа. При этом дополнительно на хранение поступает мелочь от дробления с ОАО «Кузнецкие ферросплавы». Часть мелочи перерабатывается в индукционных печах, но даже при максимальной загруженности индукционного комплекса не менее 300 тонн мелких фракций ложится на хранение. На сегодняшний день возникает острый дефицит мест складирования мелочи.

Целью работы является разработка способа утилизации отходов производства ферросилиция методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС).

Задачи:

- изучить теоретические основы метода СВС;
- дать экономическое обоснование эффективности применения метода СВС.

1. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Утилизация мелких фракций ферросилиция – довольно сложная задача для всех ферросплавных заводов. Эта продукция ввиду высокой себестоимости не пользуется спросом потребителей на металлургическом рынке.

Для утилизации отходов производства ферросилиция (ПУДа и пыли) на заводе постоянно проводятся различные попытки переработки и реализации данного материала. На ОСП «ЮФЗ» проводились следующие опытные компании по переработке ПУДа:

- смешивали с жидким стеклом, и переплавляли в индукционных печах;
- использовали в качестве подсыпки для изложниц;
- добавляли в ковш с расплавленным ферросилицием;
- перерабатывали через колошник открытых печей и т.д.

Все эти методы не дали положительных результатов. Решить проблему переработки отходов от дробления ферросилиция предлагается методом современного самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС).

СВС представляет собой автоволновой, послонный процесс типа горения, протекающий в химически реагирующих, энерговыделяющих и материалообразующих средах. Метод СВС позволяет из мелкодисперсных промышленных ферросплавов получить нитриды кремния.

Эффективность СВС-процесса связана с использованием химического тепловыделения, высокими значениями температур и скоростей горения, простотой аппаратного оформления, высоким качеством продукции (получаемой в оптимальных по параметрам условиях синтеза) [1-3].

2. *Азотированный ферросилиций и его свойства.* Конечным продуктом СВС-процесса при использовании мелких фракций ферросилиция является азотированный ферросилиций, который представляет собой композиционный материал, состоящий преимущественно из нитрида кремния. Своеобразной связкой в такой композиции служат железо и его силициды.

Азотированный ферросилиций применяется в неформованных огнеупорах, повышая прочность и износостойкость огнеупорных масс при высоких температурах, увеличивая термоустойчивость и стойкость к окислению, уменьшая коэффициент термического расширения при одновременном росте теплопроводности. Важно и то, что стойкость огнеупоров повышается по отношению как к чугунам, так и к шлакам. Кроме того, такие огнеупорные массы не подвержены усадке при повторном нагреве. Максимальная эффективность леточных масс с нитридом ферросилиция достигается при их использовании для закрытия леток печей с большими объемами рабочего пространства [4]. Азотированный ферросилиций также применяется как эффективный легирующий материал при выплавке коррозионно-стойких сталей с повышенным содержанием азота по технологии электрошлакового переплава под давлением.

Несмотря на то, что к настоящему времени в мире накоплен большой положительный опыт использования азотированного ферросилиция, для отечественных предприятий он оказался новым материалом. Лишь в последние годы ситуация стала меняться и его начали успешно осваивать российские металлурги.

Уникальность нового производства заключается в том, что применяется многотоннажное производство, основанное на принципах метода самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. В сочетании с такими преимуществами СВС-технологии как отсутствие потребления электроэнергии, быстротечность процесса в экстремальных условиях повышенного давле-



Рис. 1. Схема промышленного СВС реактора [5]

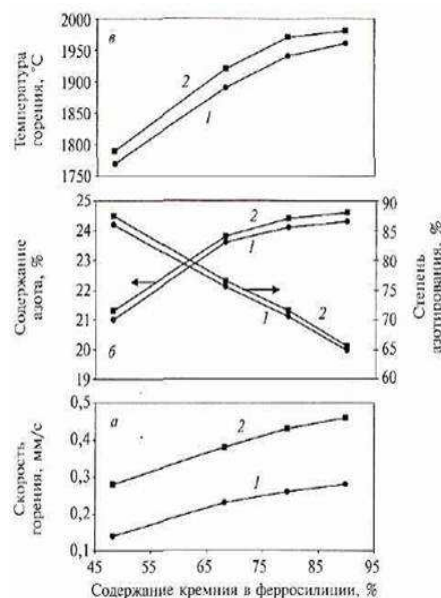


Рис. 2. Влияние содержания кремния в ферросилиции на скорость горения (а), степень азотирования (б) и температуру горения (в);

1 - P_{N2} – 3 МПа; 2 - P_{N2} – 7 МПа [5]

ния и максимальных температур, а также простотой оборудования, найден новый подход к выбору сырьевых материалов для синтеза горением. Взамен дорогих порошков чистых металлов и дефицитных химреактивов, традиционных для СВС-процесса, используются ферросплавы, как более дешевые продукты металлургического производства. Благодаря этому можно обеспечить высокую экономическую эффективность массовому производству, основанному на методе СВС. Следует отметить, что СВС-технология, кроме того, позволяет производить продукцию более высокого качества с новым сочетанием эксплуатационных свойств по сравнению с обычными печными технологиями.

3. *Установка СВС.* В Научно-технической производственной фирме «Эталон» (г. Магнитогорск) был разработан промышленный СВС-реактор с рабочим объемом 0,15 м³ способный работать при высоком давлении (рис. 1). Он состоит из толстостенного металлического корпуса, запирающего и зажигающего устройства, снабжен системой охлаждения и ввода азота. На рис. 2 приведены зависимости, отражающие влияние концентрации кремния в исходном ферросилиции и давления азота на скорость горения, степень азотирования сплава и максимальную температуру, развивающуюся в волне реакции. С увеличением содержания кремния в ферросилиции возрастает скорость горения и температура, но уменьшается степень азотирования [5].

Для промышленного производства азотированного ферросилиция на ОСП «ЮФЗ» предлагается установить СВС-реактор рабочим объемом 0,2 м³. Использование реактора с системой ускоренного охлаждения позволит реализовать в промышленном масштабе СВС-технологии с рабочей температурой до 2200 °С при одновременной загрузке шихты до 0,15 тонны. Введение одного реактора позволит переработать 480 кг мелочи в смену, 1440 кг в сутки, 525,5 тонн в год. Целесообразнее использовать одновременно 2 реактора производительностью не менее 1000 тонн азотированного ферросилиция в год.

4. *Оценка экономической эффективности применения метода СВС.* Экономический эффект производства азотированного ферросилиция методом СВС находится как разность между себестоимостью азотированного ферросилиция за тонну и его рыночной цены [6]. Цена азотированного ферросилиция на российском рынке колеблется от 65 до 130 руб. за кг. Без учета стоимости реактора, прибыль от реализации 1 тонны азотированного ферросилиция составит: для марки ФС75 – 56849,51 руб.; ФС70 – 21411,95 руб.; ФС65 – 59345,59 руб. Необходимо отметить, что выгоднее перерабатывать мелкие фракции ферросилиция марок ФС75 и ФС65, так как ферросилиций марки ФС70 имеет самую высокую себестоимость.

Вывод

Азотированный ферросилиций в настоящее время является востребованным продуктом на рынке черной металлургии. Переработка мелких фракций методом СВС на базе ОСП «ЮФЗ» позволит не только получить выгодный продукт, но и расширить сферу деятельности предприятия. А использование его совместно с применяемым методом индукционного переплава позволит существенно освободить территорию ферросплавного завода от мелких фракций ферросилиция.

Литература.

1. Перспективные материалы и технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза: учеб. пособие/ Е.А. Левашов, А.С. Рогачев, В.В. Курбаткина и др.-М.: Изд. Дом МИСиС, 2011.-377с.
2. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез композиционных нитридсодержащих керамических материалов/ Л.Н.Чухломина, Ю.М.Максимов, В.И.Верещагин. – Новосибирск: Наука, 2012. – 260с.
3. Фундаментальные и прикладные проблемы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза: Материалы научного семинара (29-30 сентября 2009г., г. Томск, Россия). – Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2009.-186 с.
4. Пат. RU 2257338 С1 С01В21/068. Способ получения нитрида кремния. / Чухломина Л.Н., Максимов Ю.М., Аврамчик А.Н. - Оpubл. 27.07.2005.
5. Зиатдинов М. Х., Шатохин И. М. СВС азотированный ферросилиций, перспективы его производства и применения // Сталь URL: <http://www.ntpf-etalon.ru/home>.
6. Щербаков А. И. Совокупная производительность труда и основы её государственного регулирования. Монография. М.- М.: Издательство РАГС.- 2004.- С. 15.