

МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ АЛЮМИНИЙ - ЭНЕРГОНОСИТЕЛЬ БУДУЩЕГО

Ларичев М.Н., Ларичева О.О., Шайтура Н.С., Школьников Е.И.

*Учреждение Российской академии наук Институт энергетических проблем химической физики РАН,
119334, Москва, Ленинский пр. 38, корп.2*

Не вызывает сомнения, что уже в ближайшей перспективе человечество будет вынуждено во всевозрастающих объемах использовать энергию возобновляемых источников энергии (ВИЭ), которые, как правило, расположены на значительном удалении от традиционных мест обитания людей и от мест потребления энергии. Эффективное освоение ВИЭ требует разработки технологий аккумуляции производимой ими энергии, а так же новых способов ее транспортировки к местам локализации потребителей энергии. Чрезвычайно перспективным инструментом для решения этих задач является металлический алюминий – химически активный, энергоемкий металл, третий по распространенности элемент Земной коры. Тепловыделение алюминия при его горении (окислении) в кислороде, соответствует тепловыделению лучших сортов угля. Предполагается, что металлический алюминий будет производиться вблизи мест расположения ВИЭ, используя вырабатываемую ими электрическую энергию, транспортироваться в регионы потребления энергии и использоваться там с целью производства водорода для нужд водородной энергетики и/или для получения тепловой энергии. Получение металлического алюминия будет производиться восстановлением его оксидов, а извлечение запасенной в металле химической энергии - окислением металла. В качестве окислителя планируется использовать воздух (кислород) для получения тепла и воду или смесь паров воды с воздухом (кислородом) для получения водорода и тепла. Особенно перспективным представляется использование алюминия для производства водорода, поскольку позволяет изготавливать водород в заданном месте в необходимом для потребления количестве экологически чистым способом. В зависимости от условий получения водород может быть использован для питания топливных элементов или как рабочее тело для МГД генераторов нового поколения.

Широкое применение для питания энергетических установок малой и средней мощности (до нескольких кВт) может найти низкотемпературное окисление (до 100°C) дисперсного алюминия (серийно производимых промышленностью алюминиевых порошков) жидкой водой при давлениях, близких к атмосферному. Генераторы водорода, реализующие такой процесс, представляются технически простыми, относительно безопасными, дешевыми в изготовлении и могут найти самое широкое применение. Для практического использования процесса низкотемпературного окисления алюминия необходима разработка и применение эффективных методов его активации, позволяющих ускорить окисление. С целью их разработки в ИНЭПХФ РАН был изучен механизм процесса жидкофазного окисления алюминия, а также возможности перспективных способов его активации: термической, химической, ультразвуковой. Показано, что использование этих способов дает возможность сократить продолжительность такого временного параметра процесса окисления, как период индукции, с нескольких десятков часов до нескольких десятков минут и достигать скоростей окисления металла,

позволяющих обеспечивать товарным водородом энергетические установки в указанном диапазоне мощности.

Поскольку ограниченность запаса природных ресурсов Земли приводит человечество к необходимости их комплексного использования, то при применении металлического Al как энергоносителя возникают вопросы о рациональном использовании не только выделяющейся при его окислении энергии, но и образующихся твердых продуктов окисления, масса которых в 2-3 раза (в зависимости от условий окисления) превышает массу окисленного алюминия. Наиболее естественным является использование твердых продуктов окисления в качестве сырья для воспроизводства металла, однако их также можно использовать в других отраслях промышленности как исходные компоненты для создания новых уникальных композиционных и керамических материалов, а так же для нужд медицины, биологии, строительства, химической индустрии. Значительный интерес представляет одновременное получение высокочистого водорода и высокочистого гидроксида алюминия, которое может быть организовано с помощью низкотемпературного окисления дисперсного алюминия с использованием УЗ активации. Необходимым условием для получения востребованных индустрией форм оксидов является реализация гарантированной возможности получения продуктов окисления алюминия, имеющих заданные чистоту, фазовый состав и форморазмеры частиц, включая наночастицы. Проведенные в ИНЭПХФ РАН исследования показали, что такая задача может быть решена при окислении алюминия водой в контролируемых условиях. При этом в зависимости от условий окисления металла образуются продукты, обладающие теми или иными потребительскими свойствами. Так, на рис.1 и 2 приведены микрофотографии продуктов низкотемпературного окисления частиц дисперсного алюминия водой, полученные при различных условиях окисления:



Реализация возможности одновременного производства товарного водорода и высоколиквидных форм оксида алюминия позволит значительно понизить стоимость производимого водорода и увеличить рентабельность его генерации.

Литература:

1. М.Н. Ларичев, Н.С. Шайтура, В.Н. Колокольников, О.О. Ларичева, Е.И. Школьников. Окисление алюминиевого порошка АСД-4 водой. Возможности химической и физической активации процесса, получение наноразмерных продуктов окисления. // Известия Академии Наук серия Энергетика, №2, стр. 85-104. Москва, 2010.