

ЧИСТЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ КРЕМНИЙ

В Институте теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН (Новосибирск) разработана и апробирована энергосберегающая и экологически чистая плазмохимическая технология получения солнечного кремния

Промышленное производство чистого кремния – основного сырьевого материала для солнечной энергетики – до сих пор является весьма дорогостоящим. Поэтому создание высокоэффективных и при этом менее энергозатратных технологий получения солнечного кремния остается актуальной задачей.

Учеными из ИТ СО РАН совместно со специалистами Ульбинского металлургического завода (Усть-Каменогорск, Казахстан) предложена и отлажена на лабораторном стенде плазмохимическая технология производства кремния высокой чистоты на базе специально разработанных экспериментальных установок.

Новая технология двухстадийна. На первой стадии в графитовом реакторе происходит синтез карбида кремния из мелкодисперсного кварцита и пироуглерода с использованием энергии электродугового двухструйного плазмотрона. На второй стадии с помощью полученного нанопорошка карбида кремния происходит восстановление кремния из его диоксида (SiO_2) в плазменно-дуговой электропечи с графитовыми электродами.

Карбид кремния, получаемый на первой технологической стадии, сам по себе является ценным продуктом, который используется для производства абразивного инструмента и жаропрочных конструкций для высо-

котемпературных печей. Более того, для этих целей он требуется в виде очень мелкого порошка: чем меньше будут частицы, тем дешевле производство. А поскольку реакция синтеза карбида кремния проходит в газовой фазе, при его конденсации получается ровно то, что нужно: наночастицы размером 5–20 нм. Именно благодаря этому обстоятельству значительно повышается и эффективность порошка SiC на второй стадии новой технологии получения кремния.

В современных условиях одно из важнейших требований к новым промышленным технологиям – снижение энергоемкости производства. В нашем случае разделение производственного процесса на две автономные стадии дает возможность оптимизировать величину удельных энергозатрат на изготовление каждого полезного продукта, поскольку температурные режимы для получения карбида кремния и самого кремния существенно разнятся. По оценкам, производство солнечного кремния по новой технологии может дать 2–3-кратную экономию электроэнергии в сравнении с известным карботермическим методом.

На сегодня уже проведены поисковые технологические испытания плазменных установок и отработаны режимы по оптимизации производства целевых продуктов.

На основе полученных результатов составлено техническое задание на создание пилотных установок для отладки технологии в промышленных условиях. Оборудование, спроектированное и изготовленное в новосибирском СКБ «Сибэлектротерм», будет использовано для проведения комплексных технологических испытаний на Ульбинском металлургическом заводе.

Д. т. н. А. С. Аньшаков, д. т. н. Э. К. Урбах
(Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, Новосибирск)

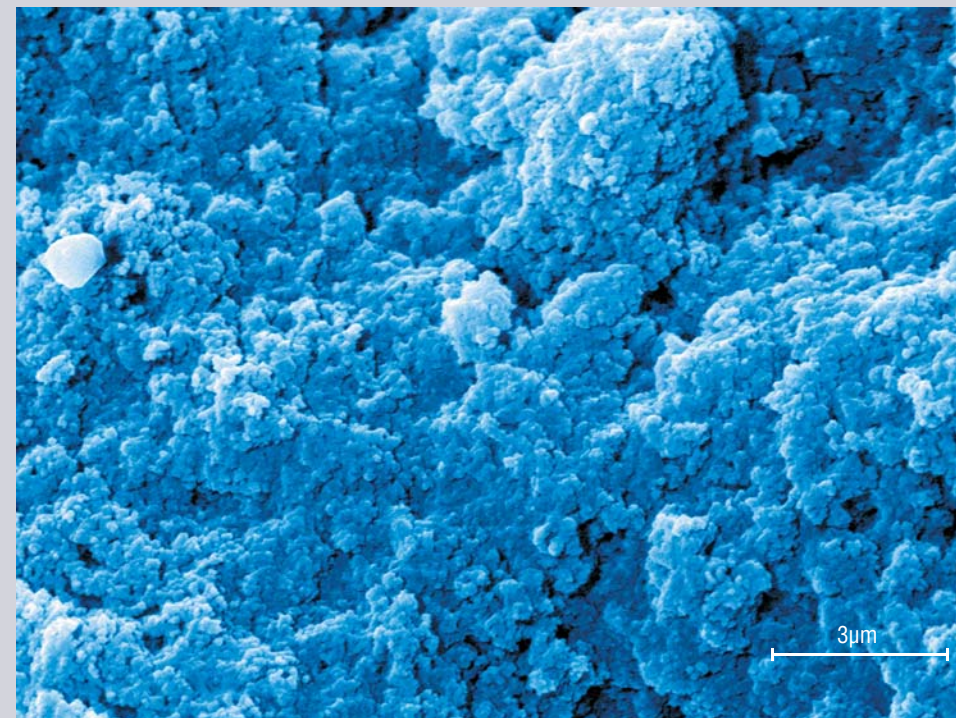
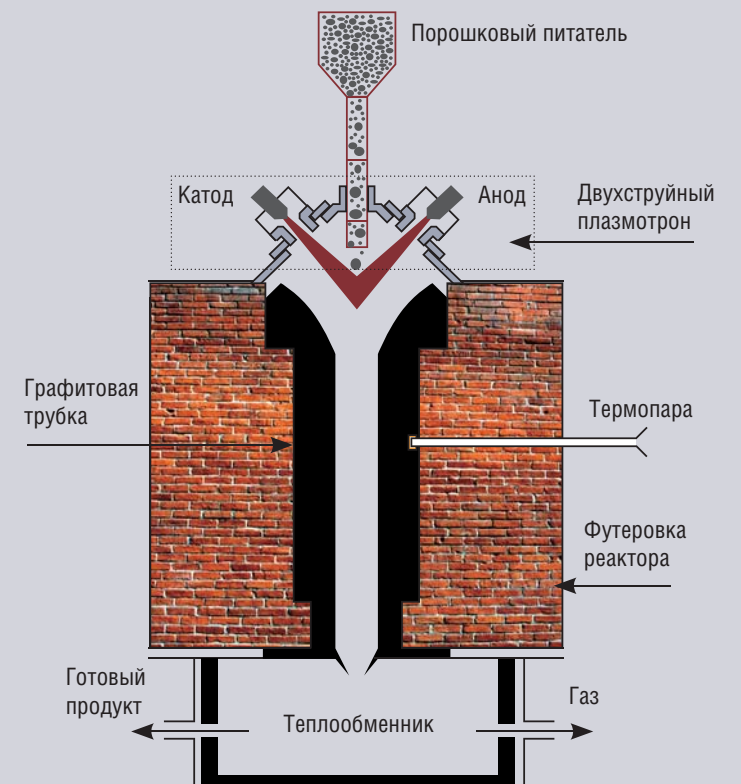
В плазмохимическом реакторе для синтеза карбида кремния, разработанном в ИТ СО РАН, осуществляется первая технологическая стадия производства чистого кремния.

Сначала гранулированная смесь диоксида кремния и пироуглерода попадает в дугу аргоновой плазмы с температурой свыше 10 000 К, где переводится в газобразное состояние.

Затем смесь уже в виде газа движется вдоль графитовой трубки, предварительно разогретой дуговым разрядом плазмотрона до 1800 К, превращаясь в карбид кремния с выделением углекислого газа.

Полученный карбид кремния конденсируется в теплообменнике, совмещенном с реактором. Выход целевого продукта в виде нанопорошка составляет до 95 %.

Сбор конечного продукта может осуществляться разными способами, например, с помощью циклона и рукавного фильтра



В плазмохимическом реакторе карбид кремния (SiC) синтезируется в виде очень мелкого порошка, состоящего из частиц размером 5–20 нм. *Электронная микроскопия*

Литература
Anshakov A.S., Urbakh E.K., Faleev V.A. and Urbakh A.E. *Plasmachemical reactor for silicon carbide synthesis // Proc. VI Int. Conf. «Plasma Physics and Plasma Technology», Minsk, Belarus. 28 Sept. 2 Okt. 2009. Vol. II. P. 586.*

Работа выполнена в рамках программы фундаментальных исследований СО РАН 3.5.8