

МЕХАНИЗМ ПРОЦЕССА И ТЕХНОЛОГИЯ ГАЗОФАЗНОГО СИНТЕЗА НИТРИДА АЛЮМИНИЯ

Елагин А.А., Шишкин Р.А., Афонин Ю.Д., Бекетов А.Р., Баранов М.В.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19), e-mail: elaginftf@mail.ru

В настоящее время нитрид алюминия зарекомендовал себя как материал, обладающий отличительной совокупностью свойств. Из ряда керамических материалов со схожими характеристиками (оксид магния, оксид бериллия, нитрид бора) нитрид алюминия выделяется высокой теплопроводностью, высоким коэффициентом удельного электрического сопротивления и коррозионной стойкостью во многих агрессивных средах, также его отличает умеренный коэффициент линейного теплового расширения и высокая термостойкость. Поиск новых технологий получения данного материала является актуальной задачей во всем мире [7], поскольку качество нитрида алюминия в значительной степени определяется наличием примесей кислорода и углерода, а существующие промышленные способы синтеза не могут обеспечить высокую чистоту конечного продукта. Помимо этого, важнейшей характеристикой для изготовления керамических материалов является крупность получаемых порошков нитрида алюминия. Возможность варьирования данного параметра в процессе синтеза позволит получать порошок оптимального гранулометрического состава, не требующий дополнительного измельчения, столь нежелательного с точки зрения чистоты продукта и технологичности процесса. Газофазный синтез является одним из наиболее перспективных методов для промышленного получения высококачественного нитрида алюминия с заданным размером частиц. В настоящей статье описывается технология, а также рассматривается механизм процесса получения порошкообразного нитрида алюминия газофазным способом.

A MECHANISM OF PROCESS AND TECHNOLOGY OF GAS-PHASE ALUMINUM NITRIDE SYNTHESIS

Elagin A.A., Shishkin R.A., Afonin Y.D., Beketov A.R., Baranov M.V.

«Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin», Yekaterinburg, Russia
(620002, Yekaterinburg, Mira street, 19), e-mail: elaginftf@mail.ru

Currently the aluminum nitride has established itself as a material with a unique combination of properties. From a number of ceramic materials with similar characteristics (magnesium oxide, beryllium oxide, boron nitride), aluminum nitride differs by high thermal conductivity, high coefficient of electrical resistivity and corrosion resistance under many aggressive conditions. Also it is characterized by a moderate linear coefficient of thermal expansion and high thermal stability. The search for new technologies for the production of this material is an urgent problem in the world [7], since the quality of the aluminum nitride is largely determined by the presence of oxygen and carbon impurities and existing industrial synthesis methods cannot provide high purity of the final product. In addition, an important characteristic for the manufacture of ceramic materials is the size of the aluminum nitride powder obtained. The possibility of variation of this parameter during the synthesis allows obtaining powder with the optimum particle size distribution that does not require additional grinding, which is undesirable from the standpoint of product purity and efficiency of the process. Gas-phase synthesis is one of the most promising methods for the industrial production of high-purity aluminum nitride with a specified particle size. This paper describes the technology and examines the mechanism of the process of obtaining a powder of aluminum nitride gas-phase method.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕАКЦИЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ НИТРИДА АЛЮМИНИЯ ГАЗОФАЗНЫМ СПОСОБОМ

Елагин А.А., Шишкин Р.А., Бекетов А.Р., Баранов М.В.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
Екатеринбург, Россия (620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19), e-mail: elaginftf@mail.ru

В Физико-технологическом институте доказана возможность осуществления промышленного способа получения нитрида алюминия путем газофазного синтеза. Однако в настоящее время не произведены термодинамические расчеты всех возможных химических реакций, способных протекать во время процесса газофазного синтеза, включая возможные взаимодействия между исходными компонентами, а также между исходными компонентами и материалами реакционной зоны. Необходимо полностью понять кинетику и механизмы протекания химических реакций, чтобы провести оптимизацию и усовершенствовать конструкцию установки и технологический процесс в целом. Кроме того, нашей задачей является не только получение нитрида алюминия, но и изготовление из него керамических изделий, обладающих повышенной теплопроводностью. Поэтому большое внимание должно быть уделено термодинамическим расчетам и выбору спекающих добавок, которые могут быть введены в процесс на стадии получения порошкообразного нитрида алюминия для предотвращения сорбции нежелательной примеси кислорода на последующей стадии спекания порошка. В результате представленных термодинамических расчетов была получена оптимальная исходная порошковая смесь для синтеза нитрида алюминия, годного для спекания высокотеплопроводных керамических изделий, а также выбран наиболее подходящий материал для изготовления реакционной зоны.

GAS-PHASE METHOD FOR PREPARING ALUMINIUM NITRIDE POWDER: A THERMODYNAMIC ANALYSIS

Elagin A.A., Shishkin R.A., Beketov A.R., Baranov M.V.

«Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19), e-mail: elaginf@mail.ru

Aluminum nitride powder was produced at the Institute of Physics and Technology using the unique industrial gas-phase approach through a monofluoride buildup step. However, no thermodynamic calculations of all the possible reactions between the materials in the reaction chamber and the furnace feed were performed. It is now feasible to completely understand the kinetics and mechanisms of the chemical reactions to optimize and improve both the design of the apparatus and its materials. However, the final goal is not only to produce aluminum nitride powder but also sintered bodies. Therefore, special attention should be given to the thermodynamic calculations and the choice of sintering aids added during aluminum nitride synthesis to avoid absorption of unnecessary oxygen during the sintering step. In conclusion, a sintering mixture was produced that can be used to produce an aluminum nitride-sintered body with high thermal conductivity using a minimal amount of energy during production.

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С УЧЕТОМ МГНОВЕННОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ И НЕЛИНЕЙНОЙ ПОЛЗУЧЕСТИ БЕТОНА

Елистратов В.Н.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Россия, 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4. E-mail: evn.vladimir@gmail.com

В статье обозначена проблема, связанная с неучетом аналитической зависимости, аппроксимирующей криволинейную диаграмму с ниспадающим участком мгновенного деформирования бетона, при построении уравнений ползучести бетона, а также при расчете сжатых железобетонных элементов на устойчивость при высоких уровнях загрузки, когда проявляются нелинейные деформации ползучести. Установлено, что применение закона Гука для описания связи между мгновенными деформациями и напряжениями в бетоне при уровнях загрузки более 0,45R приводит к несоответствию теоретических выкладок и проведенных экспериментов. В данной научной работе предложен способ по разрешению этой проблемы путем приведения формулы Саржина, описывающей связь « $\sigma - \epsilon$ », приведенной в Еврокоде 2, к удобному виду для практического применения (полиному пятой степени) и ее внедрения в существующие уравнения ползучести вместо закона Гука. В дальнейшем это позволило получить аналитическое уравнение для определения коэффициента ползучести бетона, который нормируется в российских и европейских правилах проектирования бетонных и железобетонных конструкций и используется в расчетах сжатых железобетонных элементов на длительно действующие нагрузки.

CONCERNING THE ISSUE OF CALCULATION OF THE COMPRESSED REINFORCED CONCRETE ELEMENTS WITH REGARD TO THE INSTANTANEOUS NONLINEARITY AND NONLINEAR CREEP BEHAVIOUR OF CONCRETE

Elistratov V.N.

Saint-Petersburg State University of architecture and civil engineering, Russia, 190005, Saint-Petersburg, street 2-Krasnoarmeyskaya, 4. e-mail: evn.vladimir@gmail.com

The article specifies a problem related to the neglect of analytical dependence that approximates a nonlinear diagram with a falling section of the instantaneous deformation of concrete when making the concrete creep equations, as well as the stability calculation of the compressed reinforced concrete elements at high stresses, when the nonlinear creep deformations occur. It was found out that the use of Hooke's law to describe the connection between the instantaneous deformation and stresses inside the concrete at the stress level of more than 0,45R leads to a mismatch of theoretical calculations and the experiments held. This research paper presents a method to resolve this problem by bringing in the Sargin formula to describe the relationship “ $\sigma - \epsilon$ ”, given in Eurocode 2, to a convenient form for practical use (quintic polynomial), and integrate them into the existing creep equations instead of Hooke's law. Subsequently, it has enabled the obtaining of analytical equation to determine the coefficient of concrete creep, which is regulated by the Russian and European design codes for concrete and reinforced concrete structures and is used in calculation of compressed concrete elements for continuous stress.

ПРОВЕДЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ РАМАНОВСКИХ СПЕКТРОГРАММ ПОЛИЭФИРНЫХ ВОЛОКОН ПРИ НАНЕСЕНИИ НА НИХ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА

Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В., Орлов Е.Ю.

ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», Курск, Россия (305040, Курск, ул. 50 лет Октября,94), e-mail: dobtatiana74@mail.ru

Проведен анализ рамановских спектрограмм полиэфирных волокон, обработанных и необработанных наночастицами золота. Установлено различие в интенсивности рамановских спектров образцов с наночастицами золота и без них. Разработана методика математического моделирования составляющих рамановских спектров,