

#### 4. Особенности гибки заготовок.

Поставляемые Белорусско-Российским университетом электроды контактной точечной сварки из дисперсно-упрочненного композиционного материала на основе меди, полученного реакционным механическим легированием, хорошо зарекомендовали себя на различных предприятиях машиностроительного профиля. Основные типы применяемых электродов имеют простую геометрическую форму и представляют собой колпачок или цилиндр и могут быть изготовлены выдавливанием.

Но для сварки крыши кабины автомобиля МАЗ применяются электроды сложной конфигурации. Они представляют собой изделие, состоящее из двух усеченных конусов. Причем рабочий конус (с диаметром 11мм у основания) сдвинут относительно посадочного конуса (с диаметром 16мм у основания) на 9 мм. Изготовление такого электрода механической обработкой из прутка приводит к значительным потерям материала в стружку, затратам времени и к снижению эксплуатационных свойств изделий.

Формообразование заготовки методами обработки давлением позволяет избавиться от этих недостатков.

Посредственная деформируемость в горячем состоянии проявляется, в частности, в ограничении допускаемого углагиба до  $22-27^{\circ}$  при радиусегиба равном диаметру прутка. Такие технологические свойства не позволяют получить требуемое изделие свободной гибкой.

Известно, что пластичность материала можно повысить при реализации рациональной схемы напряженного состояния. Повышение пластичности, в данном случае, достигается созданием сжимающих напряжений вдоль оси заготовки в процессе гибки.

Нами разработана конструкция штампа, позволяющая производить осадку заготовки одновременно с ее гибкой, что дает возможность изготавливать требуемые изделия из дисперсно-упрочненных композиционных материалов на основе меди.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Витязь П.А., Ловшенко Ф.Г., Ловшенко Г.Ф. Механически легированные сплавы на основе алюминия и меди.-Мн.: Беларуская навука, 1998.-352с.
2. Инструментальные стали и их термическая обработка. И. Артингер. Справочник./ Пер.с венгер. М.: Металлургия,1982.-312с.
3. Машиностроительные материалы. Краткий справочник./ В.М.Раскатов и др.-3-е изд. перераб. и доп.-М.:Машиностроение,1980.-511с.
- 4.Термическая обработка в машиностроении: Справочник/ Под ред. Ю.М.Лахтина, А.Г.Рахштадта.-М.: Машиностроение,1980.-783с.
- 5.Стали и сплавы. Марочник: Справ, изд. / В.Г. Сорокин и др.; Науч. ред. В.Г. Сорокин, М.А. Гервасьев — М.: “Интермет Инжиниринг”, 2001.-608с.

УДК 621.762.

*Дудяк А.И., Сахнович Т.А.*

#### **ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ И АКТИВАЦИЯ ПОРОШКА СИСТЕМЫ $Al_2O_3-Al_2TiO_5$ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

Необходимость интенсификации процессов твердофазного спекания керамики из оксидов требует проведения механической обработки (измельчения и активации) исходных порошков до субмикронного размера с высокой поверхностной энергией и наибольшим числом дефектов микроструктуры частиц [1]. С той точки зрения перспективной является обработка порошка в высокоэнергетической мельнице (аттрито-

ре), где благодаря специфическому характеру передачи энергии рабочим телам от внутренней мешалки в значительной мере снижается зависимость энергонапряженности процесса от динамических характеристик размольных тел. Это позволяет существенно уменьшить их размеры и за счет развития суммарной активной поверхности значительно повысить механохимическую активность, однородность и дисперсность обрабатываемого материала [2].

Исследовалась механическая активность порошков системы  $Al_2O_3 - Al_2TiO_5$  в высокоэнергетической мельнице, представляющую собой горизонтально расположенную шаровую мельницу объемом 20 литров, имеющую центральный вал с лопастями. Корпус и вал имеют возможность вращаться в противоположных направлениях, что позволяет значительно интенсифицировать процессы измельчения и активации материала практически во всем рабочем объеме. В качестве мелющих тел использовали шары из стали ШХ-15 диаметром 8,5 мм. Обработку порошка проводим сухим способом в среде ацетона без нагрева. Время обработки составляет 30, 60, 90 и 120 минут. Исследовали кинетику помола порошка и помола железа, а также относительную плотность полуфабриката.

На рис. 1 показана кинетика помола железа в обрабатываемых порошках при сухом помоле [1] и в среде ацетона [2]. Видно, что при обработке в среде ацетона содержание железа в порошках имеет тенденцию к резкому росту после 60 мин. обработки. При сухом измельчении после 30 мин. содержание железа достигает около 1% и мало изменяется при продолжительности до 120 мин. При этом следует также отметить, что полученные данные по помолу железа имели высокую воспроизводимость при проведении многочисленных экспериментов для рассматриваемой композиции. В процессе термообработки керамики намотое железо окислялось до оксида железа и способствовало стабилизации титанита алюминия в температурном интервале  $900 \div 1300^\circ C$ , а также спеканию керамики [3]. Влияние среды и времени обработки на дисперсность порошка представлено в таблице.



Рисунок.1

Условия обработки	Время обработки, мин	S уд. по методу ВЕТ, м <sup>2</sup> /г	Размер зерен, мкм				
			< 5	5-10	10-20	20-30	30-40
Сухой помол	30	2,84	-	76	15	3	-
	60	2,91	46	10	18	9	17
	90	5,95	42	12	20	10	16
	120	6,78	54	12	12	12	10
Помол в ацетоне	30	1,45	56	16	8	8	12
	60	4,41	78	8	4	-	-
	90	4,27	86	14	-	-	-

В таблице приведены результаты определения удельной поверхности (Суд), измеренной методом ВЕТ, и сегментационного анализа порошков после различной продолжительности измельчения сухим способом и в среде ацетона. В присутствии ацетона процесс измель-

чения интенсифицируется, а процесс агрегации мелкодисперсных частиц замедляется. При сухом помоле с повышением длительности обработки более 30 мин. наблюдается повышение агрегации частиц (рост доли частиц размером от 10 до 40 мкм) без налипания материала на шары и поверхность барабана.

Показатели  $S$  уд, характеризующие полную поверхность зерен с учетом шероховатости, поверхностной и внутренней пористости, с повышением длительности обработки возрастают. При этом, трехкратное повышение  $S$  уд. в ацетоне наблюдается при повышении длительности обработки до 60 мин., а при сухом способе примерно в 2,5 раза от 60 до 90 мин. Особо следует отметить, что при сухом способе получены более высокие значения  $S$  уд, что говорит о более развитой поверхности частиц.

Благодаря такой развитой поверхности частиц открылась возможность прессования обработанного порошка без применения связующего, что повышает стабильность технологического процесса за счет уменьшения количества технологических операций при изготовлении формовочных смесей, а также более высоких механических свойств полуфабриката

На рис. 2 показана зависимость относительной плотности полуфабриката, спрессованного статическим способом при давлении 1 ГПа (кривые 1,2) и 2 ГПа (кривые 3,4) от продолжительности измельчения сухим способом (кривые 1,3) и в ацетоне (кривые 2,4). В целом с повышением давления прессование независимо от вида измельчения показатели плотности растут. Оптимальная продолжительность сухим способом 60 мин, а в ацетоне 30 мин. В этих условиях плотность прессовки из порошка, прошедшего обработку сухим способом, выше на 12 %. После обжига при 1500°C эта закономерность сохранилась. При этом относительная плотность керамики повышалась на 2÷3 %, а прочность на сжатие на 150 ÷200 МПа.

В результате проведенных исследований установлено, что проведение атриторной обработки сухим способом в течение 60 мин. позволяет получать порошки с более высокой развитой поверхностью,

что гарантирует повышение механических свойств полуфабриката и спеченной керамики

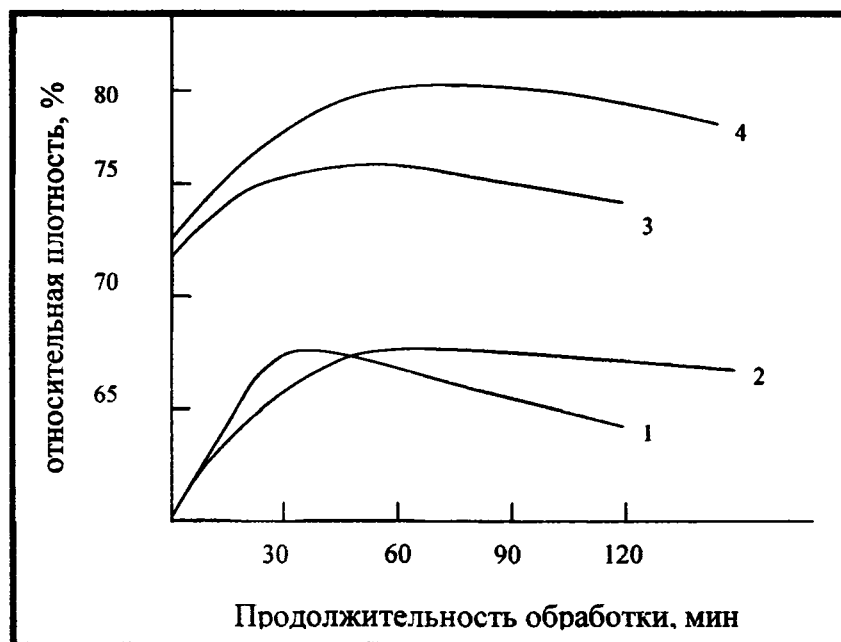


Рисунок 2

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аввакумов Е.Г. Механические методы активизации химических процессов. – Новосибирск: Наука, 1986. – 304с.
2. Кипарисов С.С., Либексон Г.А. Порошковая металлургия. – М.: Металлургия, 1980. – 495с.
3. Хамано К. Керамика на основе титана алюминия. – Тайкабуцу, 1975, т.27, № 215, с. 520- 527.