

устойчивость оболочек с остаточными напряжениями, сплошная — без остаточных напряжений.

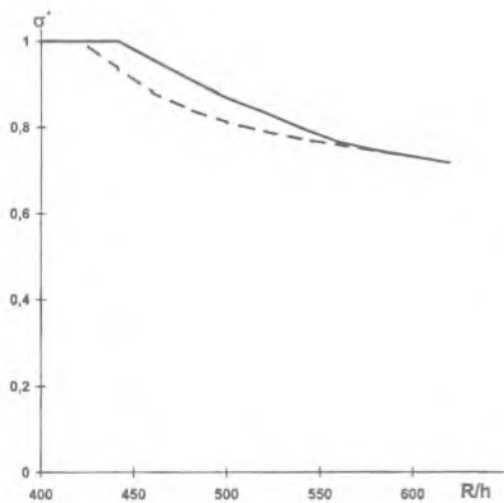


Рис. 3

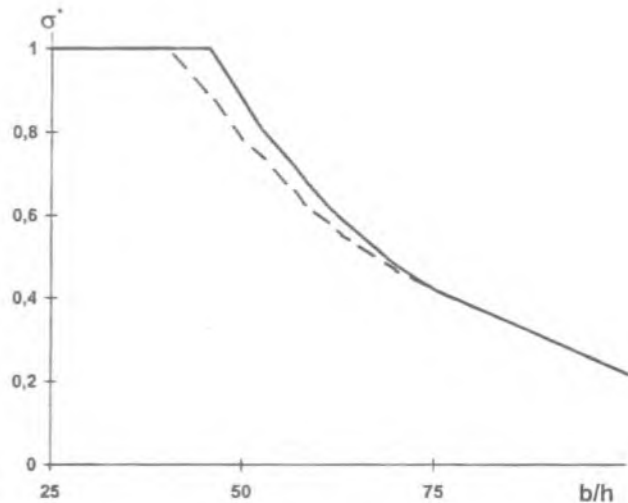


Рис. 4

Литература

1. Гудрамович В.С., Дисковский И.А., Макеев Е.М. Тонкостенные элементы зеркальных антенн.— Киев: Наук. думка, 1986.— 152 с.
2. Поперека М.Я. Внутренние напряжения электролитически осаждаемых металлов.— Н.: Зап.-Сиб., 1966.— 336 с.
3. Садаков Г.А., Семенчук О.В., Филимонов Ю.А. Технология гальванопластики.— М.: Машиностроение, 1979.— 159 с.
4. Ящерицын П.И., Цокур А.К., Еременко М.Л. Тепловые явления при шлифовании и свойства обработанных поверхностей.— Минск: Наука и техника, 1973.— 184 с.
5. Гудрамович В.С., Деменков А.Ф. Упругопластические конструкции с несовершенствами формы и остаточными напряжениями.— Киев: Наук. думка, 1991.— 176 с.

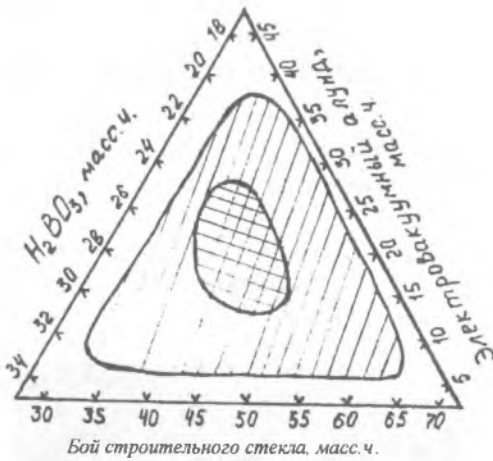
НОВАЯ КЕРАМИЧЕСКАЯ СВЯЗКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ

А. А. Бойко, Д. М. Авдеев, В. М. Кенько

Гомельский государственный технический университет
им. П. О. Сухого, Республика Беларусь

При изготовлении деталей сложной конфигурации, штампов, инструментальной оснастки широко используются шлифовальные круги. Для обработки нержавеющей стали и сплавов на основе железа применяются круги на керамической связке, срок службы и эксплуатационные характеристики которых зависят от свойств последней [1]. Установлено [1,2], что прочностные свойства керамической связки в значительной мере определяются соотношением в ней кристаллической фазы и стеклофазы. Направленного изменения кристаллической структуры керамической связки можно достичь введением глинистых компонентов различного минералогического состава [3], боя буглычного стекла [4] и гранитных отсеков [5]. Однако при изготовлении абразивных шлифовальных кругов на известных керамических связках обжиг их осуществляют при температуре 1250–1450⁰С, что приводит к окислению частиц алмазного порошка и их полному выгоранию.

Целью данной работы была разработка низкотемпературной керамической связки, позволяющей обжигать алмазосодержащие шлифовальные круги при температурах ниже 800°C .



- исследованная область
 область формирования связки

Рис. 1. Диаграмма соотношения компонентов связки

Исследование влияния компонентов шихты на свойства абразивных алмазных материалов осуществляли методом планирования экспериментов [6].

Состав шихты, соответствующий основному уровню варьирования, содержал в массе частиц: боя строительного стекла (x_1), электровакуумного алунда (x_2), борной кислоты (x_3). Содержание специальных функциональных добавок во всех случаях сохраняется постоянным.

В качестве параметров оптимизации были выбраны: прочность при изгибе (σ_u) МПа, твердость (НВ) МПа, пористость (η) % алмазного абразивного материала.

После реализации плана эксперимента и обработки данных на ЭВМ получили уравнения, отражающие влияние компонентов шихты керамической связки на физико-механические свойства алмазного абразивного инструмента:

$$\sigma_u = 30,42 - 1,860x_1 - 0,0176x_2 - 0,7618x_3 + 0,8591x_1x_2 + 1,526x_1x_3 + 0,4837x_2x_3 - 0,5486x_1^2 - 0,9143x_2^2 + 0,2711x_3^2; \quad (1)$$

$$\text{НВ} = 870,7 - 86,62x_1 - 153,5x_2 + 93,03x_3 - 0,7506x_1x_2 + 1,168x_1x_3 + 27,27x_2x_3 + 37,77x_1^2 + 38,18x_2^2 - 16,55x_3^2; \quad (2)$$

$$\eta = 24,27 + 3,846x_1 + 4,396x_2 - 3,115x_3 - 0,7381x_1x_2 + 0,2544x_1x_3 + 0,1293x_2x_3 - 2,367x_1^2 - 1,093x_2^2 - 0,256x_3^2. \quad (3)$$

Проверку адекватности полученных уравнений осуществляли по критерию Фишера ($F=5,05$) [6]. Экспериментальные значения критерия Фишера и доверительные интервалы коэффициентов уравнений (1)–(3) равны:

для уравнения (1): $F_1=3,689$; $\Delta b_1=0,2847$; $\Delta b_{1j}=0,3721$; $\Delta b_{1i}=0,2773$;

для уравнения (2): $F_2=12,11$; $\Delta b_1=5,848$; $\Delta b_{1j}=7,645$; $\Delta b_{1i}=5,698$;

для уравнения (3): $F_3=4,474$; $\Delta b_1=0,2659$; $\Delta b_{1j}=0,3476$; $\Delta b_{1i}=0,2591$.

Сравнения полученных экспериментальных и расчетных значений критериев Фишера показывают, что уравнения (1), (3) представляют собой адекватные, а уравнение (2) близкую к адекватной математические модели алмазосодержащего материала на разработанной керамической связке.

На основе проведенных исследований определена область формирования керамической связки для получения алмазосодержащих шлифовальных кругов (рис. 1).

Так как работоспособность алмазных шлифовальных кругов определяется, в основном, их прочностью на изгиб, то оптимизацию шихты керамической связки осуществляли по уравнению (1). В результате машинной обработки уравнения (1) определен оптимальный состав шихты, обеспечивающий прочность на изгиб ($\sigma_{и}=39,6$ МПа).

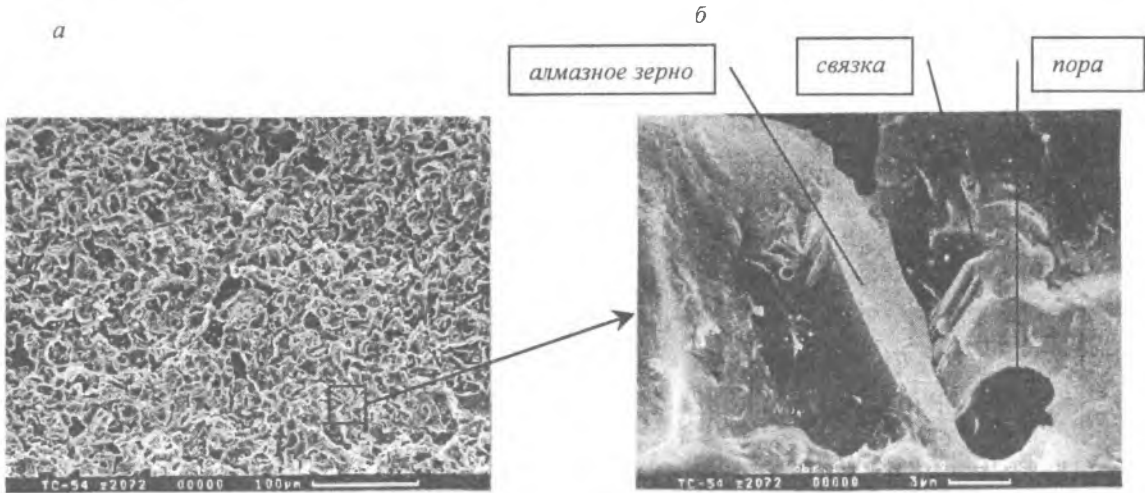


Рис. 2. Фрактограммы изломов алмазного композиционного материала

На рис. 2 представлены фрактограммы излома полученного алмазного композиционного материала на керамической связке. Видно, что керамическая связка обладает хорошей смачивающей способностью к алмазным зернам и скрепляет их в прочный каркас, который обеспечивает высокие физико-механические свойства материала.

Полученные алмазосодержащие круги на разработанной керамической связке имеют следующие характеристики:

1) Режущая способность, 10^{-3} мг/г	16,4
2) Твердость по Бринеллю, Мпа	784
3) Пористость, %	21,6
4) Прочность на изгиб, Мпа	32,5

Результаты производственных испытаний показали, что при обработке деталей прессформ и штампов из нержавеющей сталей используемыми в настоящее время шлифовальными кругами на основе связки марки МЗ-15-1 происходит их засаливание через 0,5–1 час работы. Возникает необходимость в периодической механической обработке для вскрытия алмазного слоя кругов, что ведет к потере производительности на операциях изготовления деталей. При шлифовании аналогичных деталей при тех же технологических режимах кругами на разработанной керамической связке при режущей способности кругов $16,4 \cdot 10^{-3}$ работоспособность их сохранялась в течение длительного времени (до 120 часов), что исключает необходимость в дополнительном периодическом вскрытии алмазного слоя. При обработке кобальтохромовых сплавов срок эксплуатации инструмента увеличился по сравнению с инструментом на металлической связке в 120–130 раз.

Полученные алмазные шлифовальные круги на созданных керамических связках могут быть рекомендованы для обработки нержавеющей стали и кобальтохромовых сплавов.

Работа выполнена в рамках задания 2.23 ГНТП «Алмазы, сверхтвердые материалы и изделия на их основе».

Обозначения

σ_n – прочность на изгиб, НВ – твердость по Бринеллю, γ – пористость материала.

Литература

1. Абразивные материалы и инструменты /Под ред. В.Н.Тыркова. – М.: ВНИИГЭМР, 1986.
2. Креймер Д.Б., Чистякова Т.И. // Стекло и керамика. – 1989. – №12. – С.16–17
3. Сулейменов С.Т., Сайбулатов С.Ж., Тошанов И.А., Сулейменов Х.Г. и др. // Стекло и керамика. – 1987. – №12. – С.16–17
4. Шюллер К.Г., Хеннике Г.В., Ковзиридзе З.Ф. // Стекло и керамика. –1987. –№11. –С.25–27
5. Кайнарский И.С. Процессы технологии огнеупоров. – М.: – Недра, 1969.
6. Евдокимов Ю.А., Колесников В.И., Тетерин А.И. Планирование и анализ экспериментов при решении задач трения и износа. – М.: – Наука, 1980.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ РАЗНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЛА

С. В. Жигилий, В. Г. Короткевич

Гомельский государственный технический университет
им. П. О. Сухого, Республика Беларусь

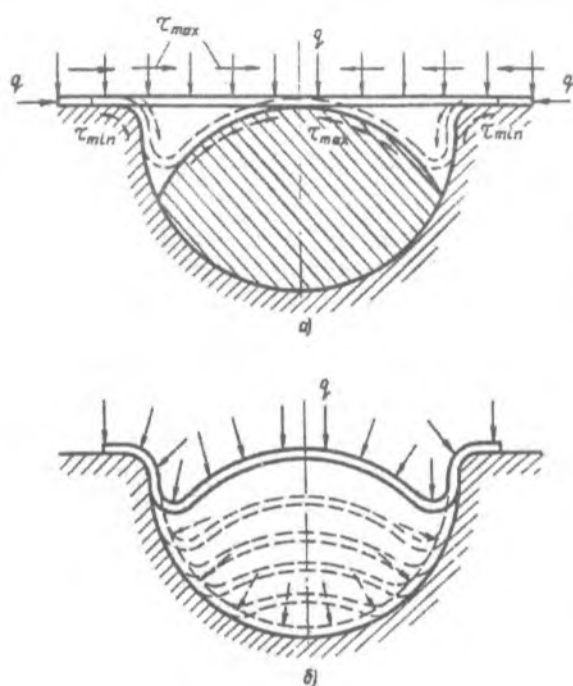


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема фрикционно-реверсивной вытяжки сферообразных деталей: а) исходное положение и процесс формообразования кольцевого рифта; б) выворачивание оформленного рифта и калибровка рельефа.

Целью настоящего исследования явилась разработка научных и практических основ эффективного технологического процесса фрикционно-реверсивной вытяжки эластичной средой по жесткой матрице, обеспечивающего минимальное утонение с равномерной толщиной и качеством поверхности стенки сферообразных деталей, в том числе для летательных аппаратов.

Отличительной особенностью процесса фрикционно-реверсивного формообразования эластичным пуансоном по жесткой матрице сферообразных оболочковых деталей является наличие двух стадий формообразования (рис. 1 а, б).

Процесс предназначен для использования при разработке технологии формообразования сферообразных, конусообразных, торообразных и подобных им форм листовых деталей с минимальным утонением стенки.

Эта схема включает блокирование центральной зоны интенсивным трением τ_{max} со стороны вкладыша матрицы за счет прижатия ее давлением q со стороны пу-