

УДК 621.923

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СПЕКАНИЯ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

А.С. ЛЯХОВЕЦ^{1*}, В.А. ФЕДОРОВИЧ²

¹ магістрант кафедри «Інтегрованих технологій машиностроєння» ім. М.Ф.Семко, НТУ«ХПІ», Харків, УКРАЇНА

² професор кафедри «Інтегрованих технологій машиностроєння» ім. М.Ф.Семко, докт. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

*email: alina.liakhovets_92@mail.ru

Технологія виготовлення алмазно-абразивного інструмента, базується на установленні фізических і технологіческих закономірностей формироваия алмазноносного слоя при спеканії. Як відомо, робочий слой шліфовальних кругів представляє собою різновидність композиційних матеріалів, в котрих частини алмазного порошка (монокристали, їх осколки і сростки) рівномірно розподілені і прочно закріплені в сплошній матриці (связці).

Концентрація, марка і зернистість алмазного порошка, а також природа і свойства связки визначають поведінку алмазноносного слоя при спеканії і шліфуванні. Марка алмазного порошка визначається його робітоспособністю і ефективністю при виконенні того или иного вида обробки [1].

Спеканіє — це процес отримання твёрдих і пористих матеріалів (изделий) из мелких порошкообразных матеріалів при підвищених температурах и/или високом давленні. В зависимости от способа спеканія: свободное спеканіє, горячее пресование, высокоскоростное горячее пресование или импульсное спеканіє не разрушенными остаются 10, 20 и 40% соответственно зерен композиційних алмазосодержащих матеріалів [2].

Аналіз напруженно-деформированного состояния алмазноносного слоя при спеканії здійснюється путем 3D моделювання с проведенієм серії расчётов для фрагмента алмазноносного слоя, включающего единичное алмазное зерно и 3 металлофазы, окруженные массивом керамической связки (рис. 1).

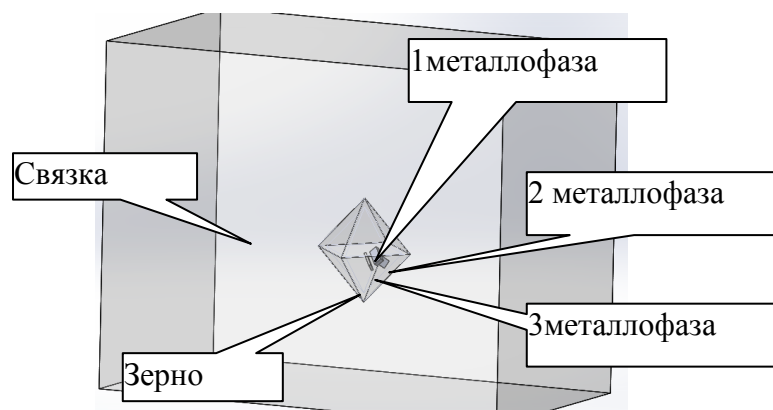


Рис. 1 — Расчетная схема и 3D модель системы «связка – зерно – металлофаза»

Поскольку предел прочности алмаза при растяжении ниже предела прочности при сжатии, то в качестве критерия разрушения принимаются полученные расчетным путем значения максимальных растягивающих напряжений алмазов различных марок и зернистостей. Теоретические расчеты в программном пакете *CosmosWorks* позволяют рассчитать эквивалентные напряжения в спекаемых элементах, учитывая их размеры, физико-механические свойства элементов модели и условия спекания. В расчетную модель закладываются следующие характеристики материалов: модуль упругости, коэффициент Пуассона, массовая плотность материала, коэффициент теплового расширения, а также предел текучести, теплопроводность, удельная теплоемкость и др.

Нагружение системы «алмазное зерно - связка» может осуществляться по трем вариантам: приложением давления (50 - 500 МПа); приложением температуры нагрева (400°C и 900°C); одновременным приложением давления и температуры. Результаты расчета приведенных напряжений в зоне спекания представлены на рисунке 2.

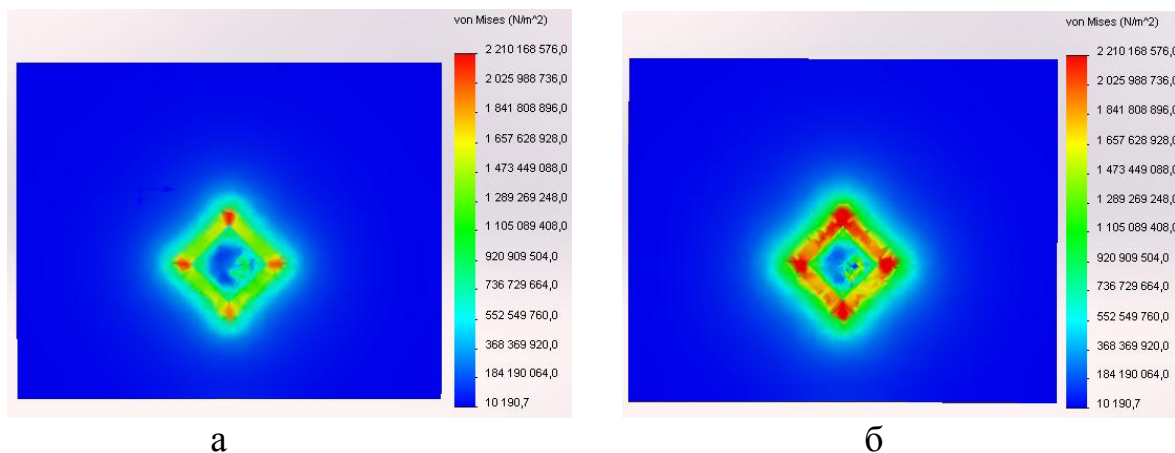


Рис. 2 – Приведенные напряжения в системе «алмазное зерно–связка» при различных температурах спекания: а) 400°C; б) 800°C

Вывод: Расчеты показали, что в процессе спекания алмазоносного слоя на керамических связках, главной причиной разрушения алмазных зерен являются внутренние напряжения в зерне, которые обусловлены существенным различием коэффициентов термического расширения алмаза и металлофазы при весьма значительных температурах. Поэтому роль температурного фактора является основной, определяющей целостность алмазной композиции на этапе спекания алмазоносного слоя.

Список літератури:

1. *Алексеев Н.С.* Влияние абразивного материала на некоторые показатели шлифования / *Н.С. Алексеев* // Известия вузов. Машиностроение. - 2002. - № 2 - 3. - с. 99-105.
2. *Козакова Н.В.* Определение оптимальных характеристик алмазных кругов путем 3D моделирования процессов их изготовления и шлифования сверхтвердых материалов: Дис. канд. техн. наук: 05.03.01. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2004. – 210с.