

УДК 621.923.12

Н.О. Мельник-Кагльак, С.В. Сохань, докт. техн. наук
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля, Україна

СХЕМА ОБРОБЛЕННЯ ТОНКОСТІННИХ СФЕРИЧНИХ ОБОЛОНОК З КЕРАМІКИ ТА САПФІРУ

N.O. Melnyk-Kahlyak, S.V. Sokhan Dr.

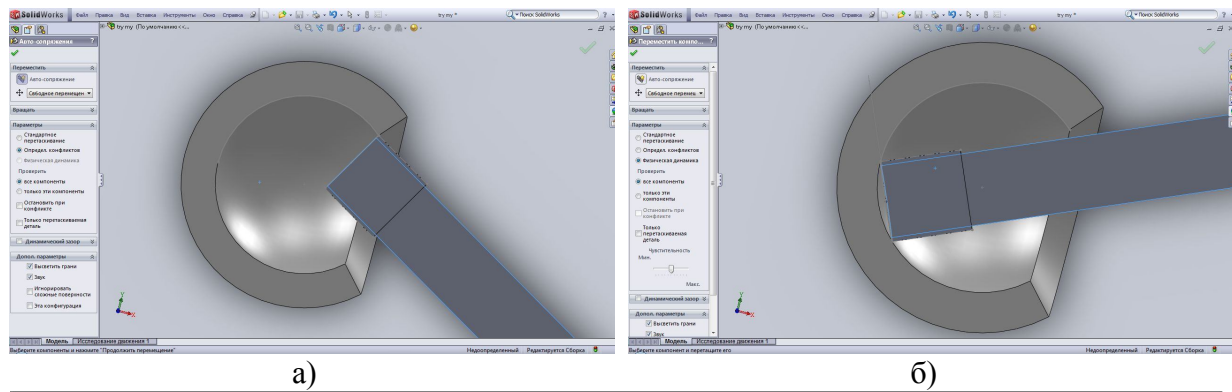
PROCESSING SCHEME OF SPHERICAL SHELLS OF CERAMIC AND SAPPHIRE

Використання тонкостінних сферичних оболонок відноситься до медицини і пов'язане з проблемою забезпечення довговічності ендопротезів кульшових суглобів. Дана проблема вирішується за рахунок підвищення зносостійкості несучих поверхонь пари тертя, а саме: виготовленням головок ендопротезу не з металу, а з сапфіру або полікристалічного діоксиду цирконію, які мають перевагу у зносостійкості й біологічній сумісності. Однак недоліком застосування цих матеріалів є обмеження, пов'язані з недостатньою тріщиностійкістю й міцністю. Зняти зазначені обмеження дозволяє двошарова конструкція кульшового ендопротезу, в якій зносостійка сапфірова або керамічна оболонка відносно малої товщини поєднана з металевою серцевиною.

Особливість процесу виготовлення тонкостінної оболонки з кераміки та сапфіру полягає в тому, що це, по-перше, процес оброблення надтвердих матеріалів, що потребує використання певного класу інструменту, для забезпечення оброблення в умовах підвищеного зношування та визначених робочих режимів, для забезпечення бездефектного оброблення зі стабілізацією силових параметрів. По-друге, через особливість геометричної форми оброблюваної поверхні даний процес потребує складних формотворних рухів, і за рахунок складної досяжності окремих оброблюваних ділянок потребує накладання додаткових вимог до інструменту. А також, слід пам'ятати, що оброблення відбувається в умовах значного змінювання величини припуску, оскільки, якщо керамічна заготовка може бути виконана з попередньо сформованим внутрішнім отвором, то технологія виготовлення заготовки з сапфіру не передбачає можливість отримання попередньо сформованих отворів.

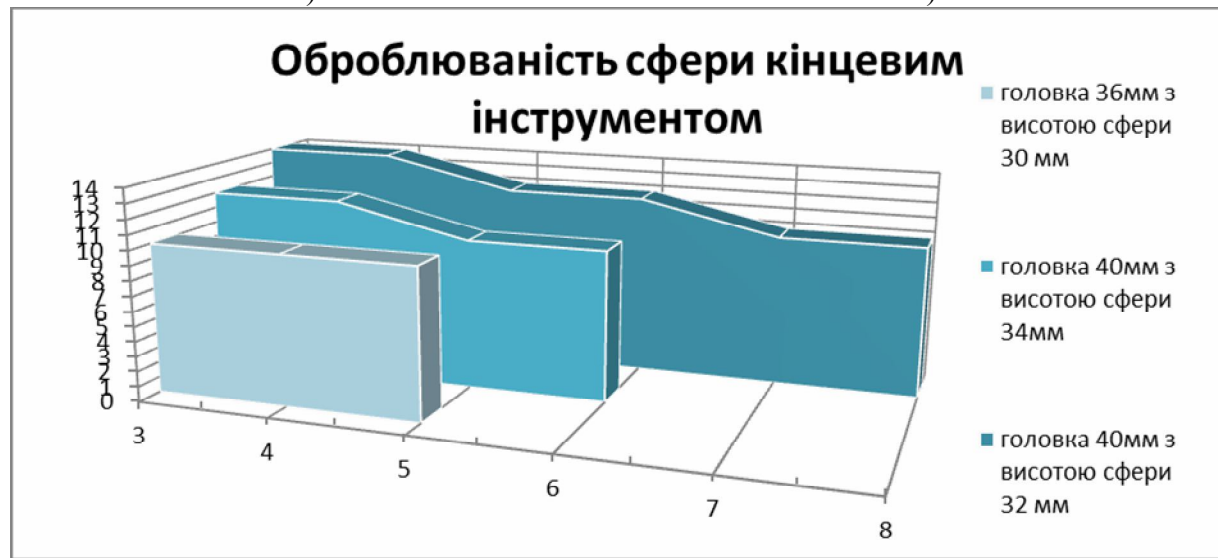
Оброблення надтвердих матеріалів вимагає використання алмазного інструменту, а зазначена форма деталі – використання кінцевого типу інструменту. Для спрощення врахування впливу зношування інструменту пропонується використання його трубчастої форми. Отже, для забезпечення процесу виготовлення тонкостінної оболонки з кераміки та сапфіру використовується алмазний трубчастий кінцевий інструмент (свердло) з припаяною до металевій трубчастій державки алмазоносною частиною на металевій зв'язці.

Було виконано моделювання схеми контакту «інструмент-оброблена поверхня» (рис.2) для визначення допустимих діаметрів інструменту, які дозволяють виконати оброблення. Для цього було виділено типорозмір головок, які є найуживанішими, а саме: Ø28мм з висотою сфери 24,5мм, Ø 32мм з висотою сфери 28мм, Ø 36мм з висотою сфери 30мм, Ø 36мм з висотою сфери 32мм, Ø 40мм з висотою сфери 32мм, Ø 40мм з висотою сфери 34мм.



а)

б)



в)

Ри.1. Моделювання оброблення: а) початок оброблення, б) завершення оброблення (варіант з позитивним результатом), в) діаграма співвідношення діаметру інструменту та товщини стінки оболонки, при яких схема контакту «інструмент-поверхня» нерозривна

Моделювання показало присутність зони (сіра зона), яка за рахунок своєї кривизни не дозволяє повністю себе обробити. Дана зона знаходиться на початку схеми оброблення і не перевищують 3мм. По результатам напружено-деформованого стану конструкції буде прийняте рішення, щодо подальших дій з сірою зоною.

Література

1. Affatato S. Mixed oxides prosthetic ceramic ball heads. Part 3: effect of the ZrO₂ fraction on the wear of ceramic on ceramic hip joint prostheses. A long-term in vitro wearstudy. S. Affatato, M. Goldoni, M. Testoni, A. Toni / Biomaterials. – 2001. – 22. – с 717-723.
2. Della Valle A. G. Wear of a highly cross-linked polyethylene liner associated with metallic deposition on a ceramic femoral head A. G. Della Valle / J. Arthroplasty. - 2004 г.. - 4 : Т. 19. - с. 532-536.
3. Hernigou P, Zilber S., Filippini P., Poignard A Ceramic-ceramic bearing decreases osteolysis: A 20-year study versus ceramic-polyethylene on the contralateral hip P. Hernigou, S. Zilber, P. Filippini, A. Poignard / Clin. Orthop. - 2009 г.. - 9 : Т. 467. - с. 2274-2280