

СЕКЦІЯ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ

УДК 621.9.048.6

І.С. Афтаназів, В.І. Топчій, О.Й. Борисенко
*Національний університет "Львівська політехніка",
вул. С. Бандери, 12, 79013, м. Львів, Україна*

ГРАФІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ КРУПНОКАЛІБЕРНИХ ЖЕРЛ ГАРМАТ

Умови експлуатації жерл артилерійського озброєння вкрай складні і руйнівні для матеріалу їх внутрішньої поверхні. Високі (понад 1500 С) миттєві температурні сплески, якими супроводжується постріл гармати, хімічно активні порохові газу в поєднанні із суттєвим розрідженням після вильоту снаряду невпинно руйнують поверхневий шар матеріалу жерла гармати.

Аналіз стану матеріалу при поверхневих його прошарках засвідчує, що суттєво покращити дану ситуацію могло б технологічне наведення в них залишкових напружень стиску високого градієнту.

Для вирішення даної проблеми пропонується застосування вібраційно-відцентрового зміцнювального пристрою резонансної дії. Його характерною особливістю є можливість забезпечення значних ударних навантажень у поєднанні із незначним поперечним перерізом, що надає можливість розташувати його всередині жерла гармати. Конструктивно даний зміцнювач складається із двох пружно-коливних систем, розташованих на спільній основі. Кожна коливна система містить складник електромагнітного приводу (якір або статор з котушками електромагнітів), пружні стержні-торсіони (як правило, три), і ударні маси із розміщеними в них деформівними елементами – сталевими гартованими кульками. При подачі живлення на котушки електромагнітів статора під дією електромагнітного поля якір почергово притягується до кожної із котушок електромагнітів в наслідок чого збуджуються протифазні коливання ударних мас, які трансформуються в їх обкочувальний рух. Обкочувальний рух ударних мас по внутрішній поверхні зміцнюваного жерла гармати супроводжується ударною взаємодією деформівних сталевих кульок із матеріалом внутрішньої поверхні жерла гармати, деформуючи його та зміцнюючи.

Через обмеженість доступу до внутрішньої зміцнюваної поверхні та високу частоту коливного руху дослідження динаміки приводу зміцнювача вкрай затруднені. А саме динаміка приводу, пружної системи, ударних мас та деформівних елементів надає необхідну інформацію щодо технологічних можливостей у забезпеченні інтенсивності зміцнювальної обробки, таких вагомих параметрів як рівномірність та тривалість обробки. Це змушує в якості апарата дослідження обмежитись моделюванням процесу і зокрема геометричним моделюванням динаміки елементів і складових частин зміцнювального пристрою. Графічне моделювання динаміки зміцнювального пристрою здійснено із застосуванням графічного редактора AutoCAD із подальшою анімацією взаємних рухів та переміщень складових елементів зміцнювача за допомогою програмного забезпечення 3D-Studio-MAX. Для аналізу напружено-деформівного стану в матеріалі зміцнюваної деталі в точці контакту із деформівними елементами застосовано програмний комплекс Ansys. Для перевірки адекватності одержаних розрахункових результатів проведена серія тензометричних вимірювань відносних деформацій в різних ділянках поперечного перерізу зміцнюваної деталі. Здійснене графічне моделювання динаміки вібраційно-відцентрового зміцнювача дозволило оптимізувати конструктивні (величина проміжку між статором та якорем, довжину та діаметр пружних елементів тощо) та технологічні (масу та кількість деформівних елементів, тривалість обробки) параметри зміцнювального процесу.