

УДК 621.791.052.001.2:004Ю4ANSYS

Черкасов К.Є.¹, Корнієнко О.Б.²

¹ студ. гр. ІФ - 311 НУ «Запорізька політехніка»

² старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

ПРОЕКТУВАННЯ ЗВАРНИХ ШВІВ В СИСТЕМІ ANSYS

У сучасному машинобудуванні та будівництві важливу роль відіграє надійність зварних з'єднань. Для їхнього ефективного проектування та аналізу широко використовується системи комп'ютерного моделювання. Однією з яких є ANSYS, яка дозволяє проводити розрахунки з урахуванням геометрії,

навантажень, термічного впливу та матеріальних властивостей.

Система ANSYS (особливо модулі Mechanical, DesignModeler, Workbench, SpaceClaim) надає інженеру потужні інструменти для моделювання, аналізу та оптимізації зварних швів. Основні переваги:

- автоматизація створення зварних швів (через Weld Creation Tool у ANSYS Mechanical 2022 R1+);
- висока точність аналізу напружено-деформованого стану з урахуванням геометрії та теплових впливів;
- підтримка мультифізичних задач - можна аналізувати теплові, механічні та втомні явища в одній моделі;
- можливість використання бібліотек матеріалів, включно з властивостями металів після зварювання;
- постпроцесинг - наочна візуалізація результатів (розподіли напружень, зони концентрації тощо).

Розрахунок зварного з'єднання в ANSYS починається з підготовки геометрії. У середовищах DesignModeler або SpaceClaim створюють моделі деталей, які з'єднуються зварюванням. Зварний шов при цьому можна змодельовати вручну як окремий об'єм (наприклад, у формі трикутного чи трапецієподібного валика), або скористатися напівавтоматичним інструментом Weld Creation Tool, що дозволяє згенерувати шов за вказаними контактними поверхнями. Це суттєво прискорює роботу, особливо при великій кількості з'єднань.

Після побудови геометрії виконується сіткування моделі. У зоні шва важливо забезпечити високу точність розрахунків, тому в цих ділянках сітка згущується. ANSYS дозволяє гнучко контролювати параметри сітки: розмір елементів, тип (об'ємні Solid, поверхневі Surface або лінійні Beam), а також

використовувати адаптивне згущення (adaptive meshing), що підвищує ефективність розрахунку.

Наступним етапом є задання граничних умов. До моделі прикладаються всі навантаження, які виникають у реальних умовах експлуатації: механічні сили, тиск, вага конструкції. Якщо аналіз стосується процесу зварювання, враховуються також теплові поля - джерела тепла, теплопередача, охолодження. Додатково задаються обмеження: жорстке закріплення, площини симетрії або напрямки можливого ковзання.

Далі запускається розрахунок. ANSYS дозволяє проводити як лінійний, так і нелінійний аналіз, у тому числі з урахуванням пластичності матеріалів. При потребі проводиться тепловий аналіз самого процесу зварювання, що враховує вплив температури на матеріал, або втомний аналіз (за допомогою модуля Fatigue Tool), який оцінює довговічність зварного з'єднання при циклічних навантаженнях.

На завершальному етапі виконується аналіз результатів. Програма формує докладні карти розподілу напружень (von Mises, головні), деформацій, а також дозволяє визначити фактор безпеки для конкретної ділянки конструкції. Інженер може побачити потенційні зони перенапружень або навіть спрогнозувати місця можливого руйнування шва. Всі результати виводяться у зручному графічному вигляді, що полегшує інтерпретацію.

Система ANSYS надає широкі можливості для проектування, аналізу та оптимізації зварних швів. Завдяки потужному інструментарію інженери можуть моделювати як спрощені, так і реалістичні шви, що враховують геометрію, теплові процеси та вплив навантажень. Це дає змогу ще на етапі проектування підвищити надійність та довговічність зварних конструкцій.