

Дослідження запасу міцності та температурного розподілу в інжекційному соплі термопластавтомата в програмному середовищі ANSYS з метою зменшення розподілу температур

Сорока Є. О., студ., Казак І. О., к.п.н., доц.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

У роботі досліджено модернізацію інжекційного сопла термопластавтомата шляхом зміни внутрішньої конструкції, з додаванням термоізолюючого шару аерогелю. Проведено дослідження напружено-деформованого стану та температурного впливу аерогелю на розподіл температур в інжекційному соплі термопластавтомата в програмному середовищі ANSYS. Результати досліджень показують зменшення теплових втрат.

Ключові слова: інжекційне сопло, термопластавтомат, модернізація, аергель, полімерні матеріали, теплоефективність.

Вступ. Інкєкційне сопло є ключовим елементом термопластавтомата, яке забезпечує транспортування розплавленого полімеру у форму. Високі температури та механічні навантаження під час роботи спричиняють інтенсивне зношування сопла, що знижує якість готових виробів та вимагає частого ремонту [1], [2].

Метою модернізації є використання допоміжного шару термоізолюючого аерогелю для забезпечення термoeфективного розподілу температури в інжекційному соплі.

Для оцінки ефективності модернізації інжекційного сопла термопластавтомата було проведено аналіз напружено-деформованого стану та температурного розподілу в програмному середовищі ANSYS [3].

Граничні умови для сталі 40X:

- внутрішній тиск полімерного розплаву — 120 МПа;
- температура полімеру — 250°C;
- зовнішня температура — 40°C;
- коефіцієнт тепловіддачі: 100 Вт/(м²·К) з внутрішньої сторони та 10 Вт/(м²·К) з зовнішньої [1].

На рис. 1 наведено результати температурного розподілу у модернізованому інжекційному соплі в програмному середовищі ANSYS.

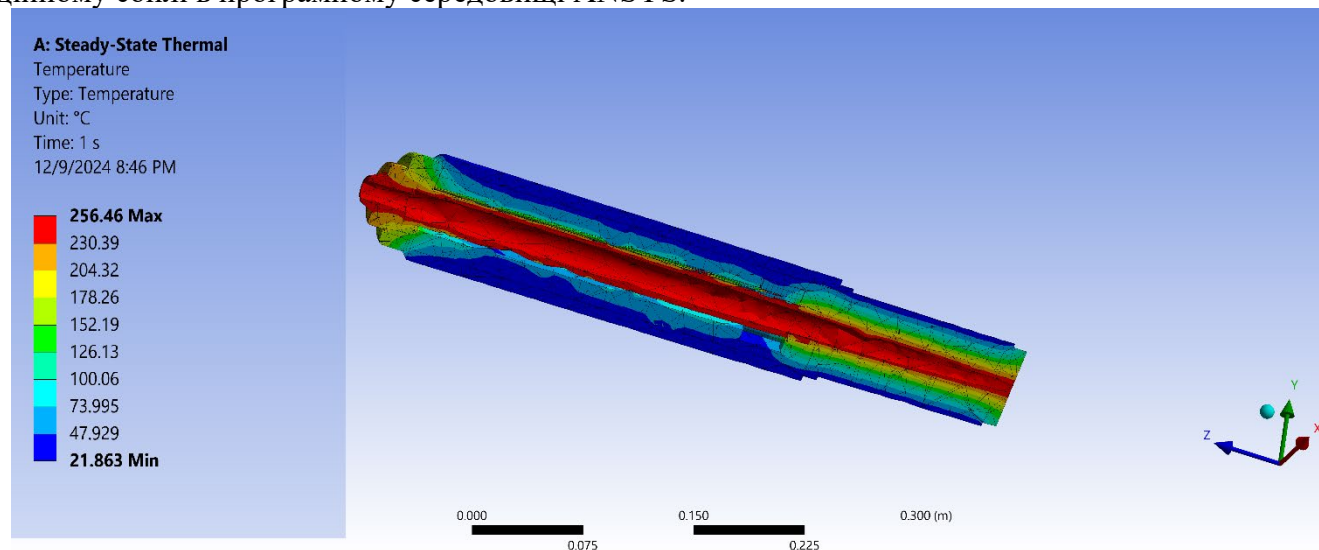


Рисунок 1 – Температурні поля у модернізованому інжекційному соплі термопластавтомата

На рис.1 при розгляді температурних навантажень видно, як аерогель запобігає перегріву основної конструкції та створенню засмічення.

У запропонованій конструкції модернізованого інжекційного сопла термопластавтомата було додано нагрівні елементи, які запобігають утворенню засмічення та додаткового шару теплоємного аерогелю. Використання аерогелю дозволяє знизити тепловтрати на 20%. Температурний градієнт рівномірний, що забезпечує стабільний потік розплаву відповідно до прототипу [3].

На рис. 2 показано результати розрахунку в програмному середовищі ANSYS запасу міцності. модернізованого інжекційного сопла.

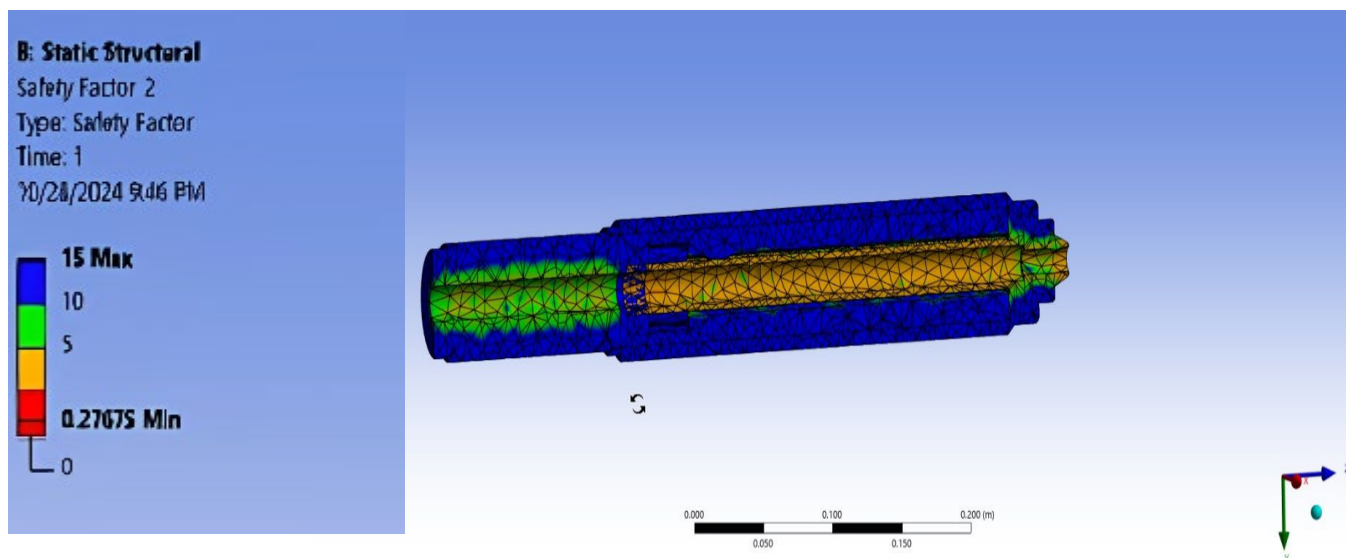


Рисунок 2 – Запас міцності у модернізованому інжекційному соплі термопластавтомата

Запас міцності модернізованого інжекційного сопла термопластавтомата з сталі 40Х залишаються в межах допустимих значень при навантаженні 120 МПа, що підтверджує надійність конструкції.

Висновки. За результатами розрахунків міцності та температурного розподілу в модернізованому інжекційному соплі з термопластавтомата з використанням аерогельного шару в програмному середовищі ANSYS, була перевірена максимальна допустима температура сопла з аерогелем 260°C, це підтверджує що модернізація за інших рівних умов дає значний приріст теплоефективності, запас міцності є допустимим для сталі 40 Х модернізованого інжекційного сопла. Згідно прототипу [3] модернізоване інжекційне сопло з аерогелем дозволить забезпечити зниження теплових втрат до 20%. А використання сталі 40Х для виготовлення інжекційного сопла термопластавтомату підвищує зносостійкість і продовжує термін служби обладнання до 30%. Також запропонована удосконалена конструкція інжекційного сопла термопластавтомата дозволяє зменшити кількість бракованих виробів до 15%.

Перелік посилань

1. Бендерський М. І. Термопластавтомати: Конструкція та технічні характеристики / М. І. Бендерський, С. В. Соколов. Х.: Техніка, 2018. 276 с.
2. Гутовський Р. Ю. Основи лиття полімерних матеріалів / Р. Ю. Гутовський, Л. І. Соколов. К.: Наукова думка, 2019. 352 с.
3. Hot-melting anti-curing mechanism for injection nozzle of injection molding machine : patent CN221112756U China : B29C45/20; B29C45/74;. No. CN202323012631U ; applied on 08.11.2023 ; published on 11.06.2024.