

Магістерська робота

Розробка технології виробництва середньогабаритних деталей методом гарячого штампування в оболонці

Виконав:

студентка групи Мз-818м

В.О. Терентієва

Керівник:

проф.

В.І. Дубина

Метою роботи є визначення можливості виготовлення дисків турбіни авіаційних двигунів для вертольотів та літаків із сплаву ЄК151-ІД (ХН63ВФМБЮТ-ІД), а також вивчення можливості виготовлення деталей на існуючому обладнанні у зв'язку з відсутністю на АТ “Мотор Січ” необхідного пресу.

Завдання:

- × провести огляд наукової літератури зі способів виготовлення деталей на особливо відповідальні вироби;
- × проаналізувати і обрати найбільш прийнятний варіант виготовлення деталі;
- × підготувати і провести теоретичний розрахунок виготовлення деталі в програмі Qform VX;
- × проаналізувати отримані дані, на підставі отриманих даних розробити технологічний процес штампування деталі.

Способи отримання штампованих виробів

Пластичне деформування особливо відповідальних деталей реалізується в гарячому стані, за наступними найбільш використовуваними технологічними схемами:

- Ізотермічне штампування ;
- Штампування за допомогою сил інерції .

Особливості ізотермічного штампування

- × Штампування малопластичних металів, що не піддаються обробці тиском в звичайних умовах штампування.
- × Штампування деталей з елементами невеликої товщини (високі і вузькі ребра, тонкі полотна).
- × Підвищена точність, особливо для деталей з дорогих матеріалів.
- × Штампування виробів, до якості і надійності яких висуваються підвищені вимоги.

Особливості деформації металу під дією сил інерції

- Швидкість деформування до 40 м/с;
- Напруження від дії сил інерції до 100 МН/м²;
- Поліпшення заповнюваності порожнин штампу;
- Робочі цикли складають 1-3 с.

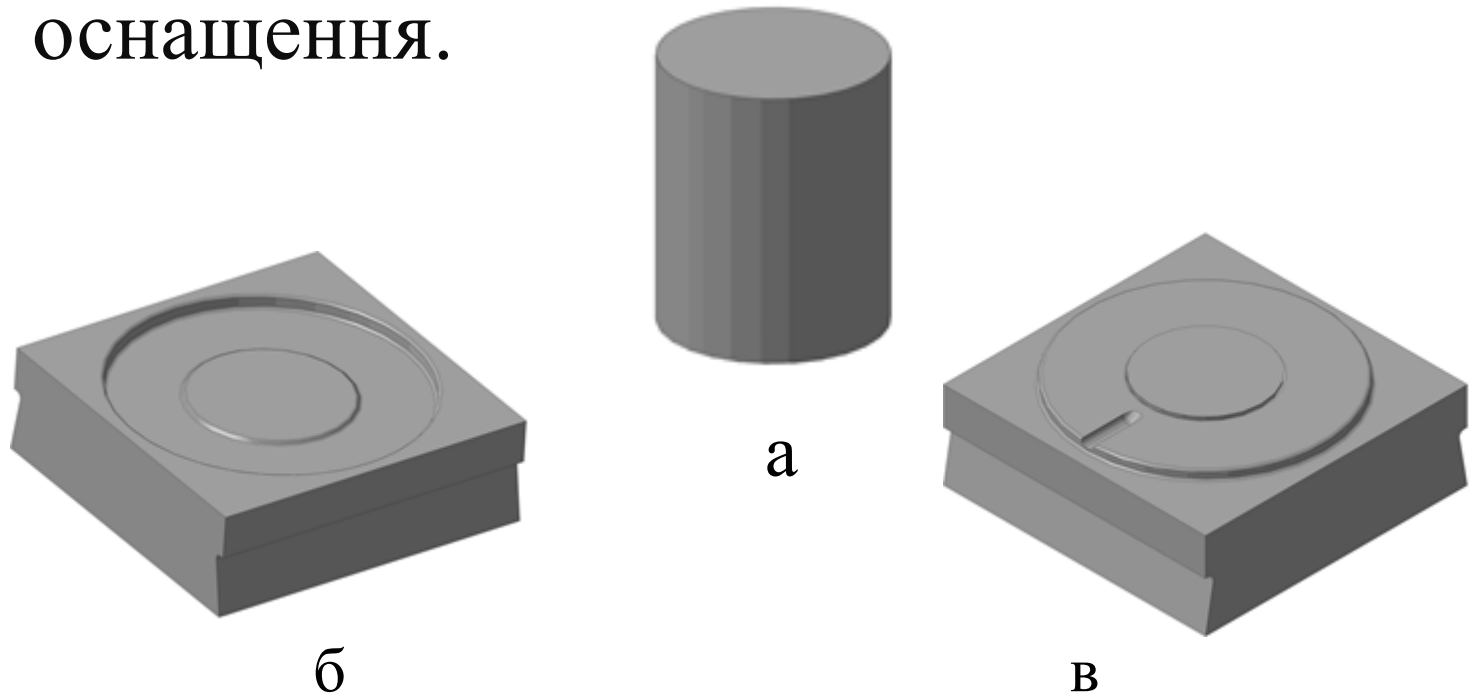
Дослідний технологічний процес штампування деталі в оболонці

Основні операції штампування деталі в оболонці:

- порізка прутка на мірні заготовки;
- виготовлення оболонки;
- розміщення заготовки в оболонці та заварюювання оболонки;
- нагрівання;
- штампування;
- обрізка облою;
- зачистка;
- очистка;
- контроль;
- правка (при необхідності).

Моделювання технологічного процесу 7 в програмі QForm VХ

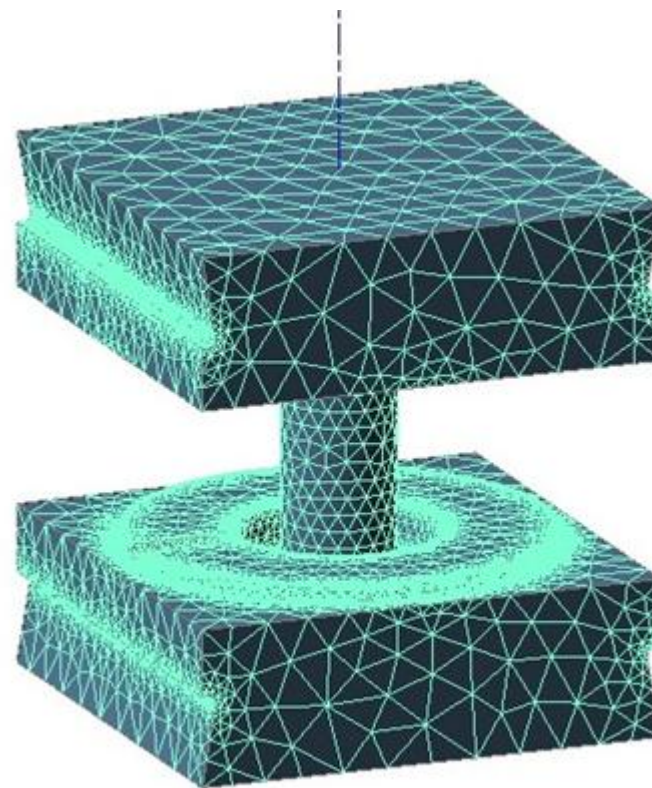
1. Розробка 3Д моделей штампового оснащення.



- а – заготовка; б – верхній штамп; в – нижній штамп

3D-модель інструменту та заготовки

2. Підготовка моделей до розрахунку в програмі Qshape, розбиття 3Д моделей штампового оснащення та заготовки на сітку скінченних елементів, створення збірки.

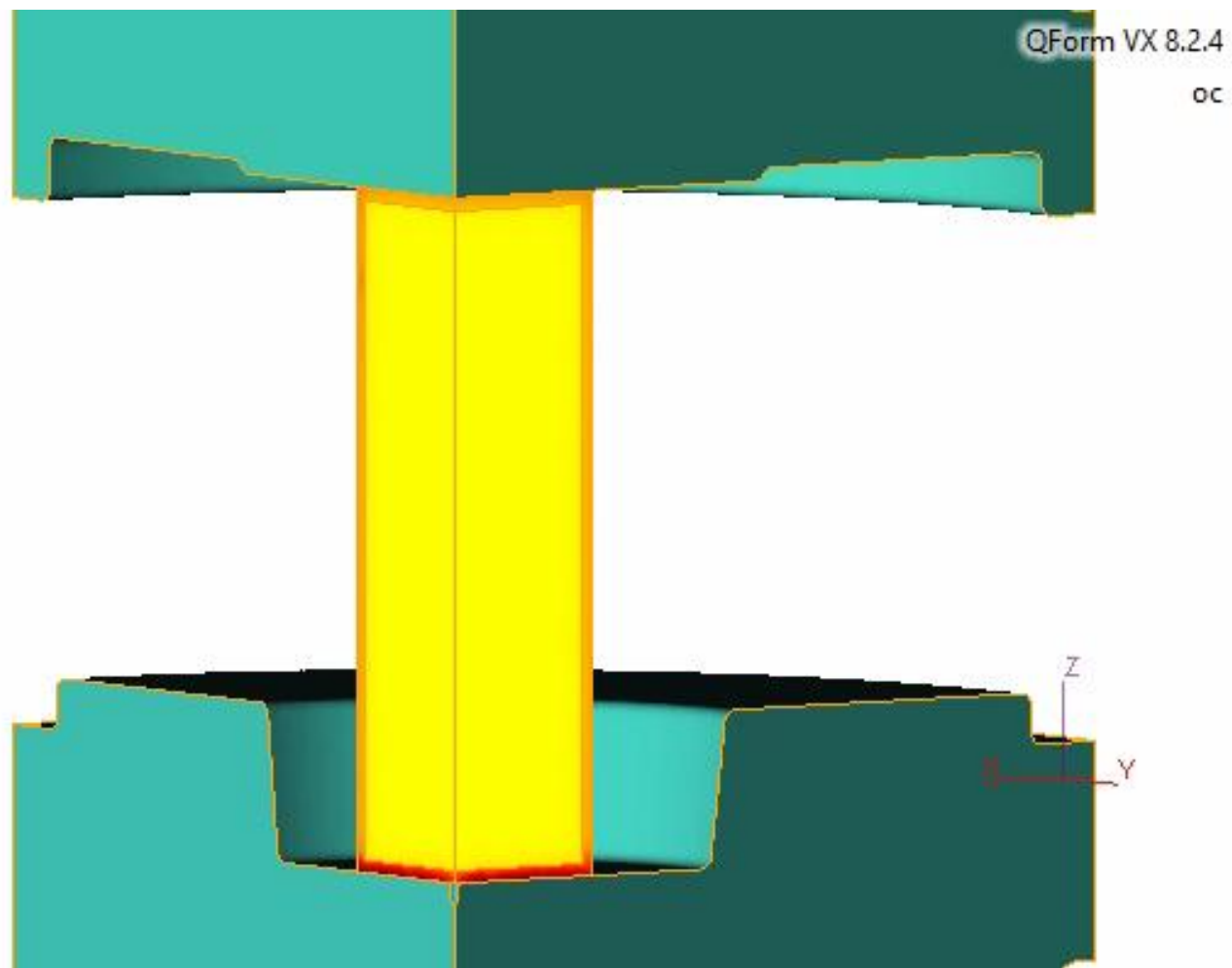


3. Введення вихідних даних в QForm (марка матеріалу, обладнання, температура заготовки та інструменту і т.д.).
4. Запуск розрахунку.
5. Аналіз отриманих даних.

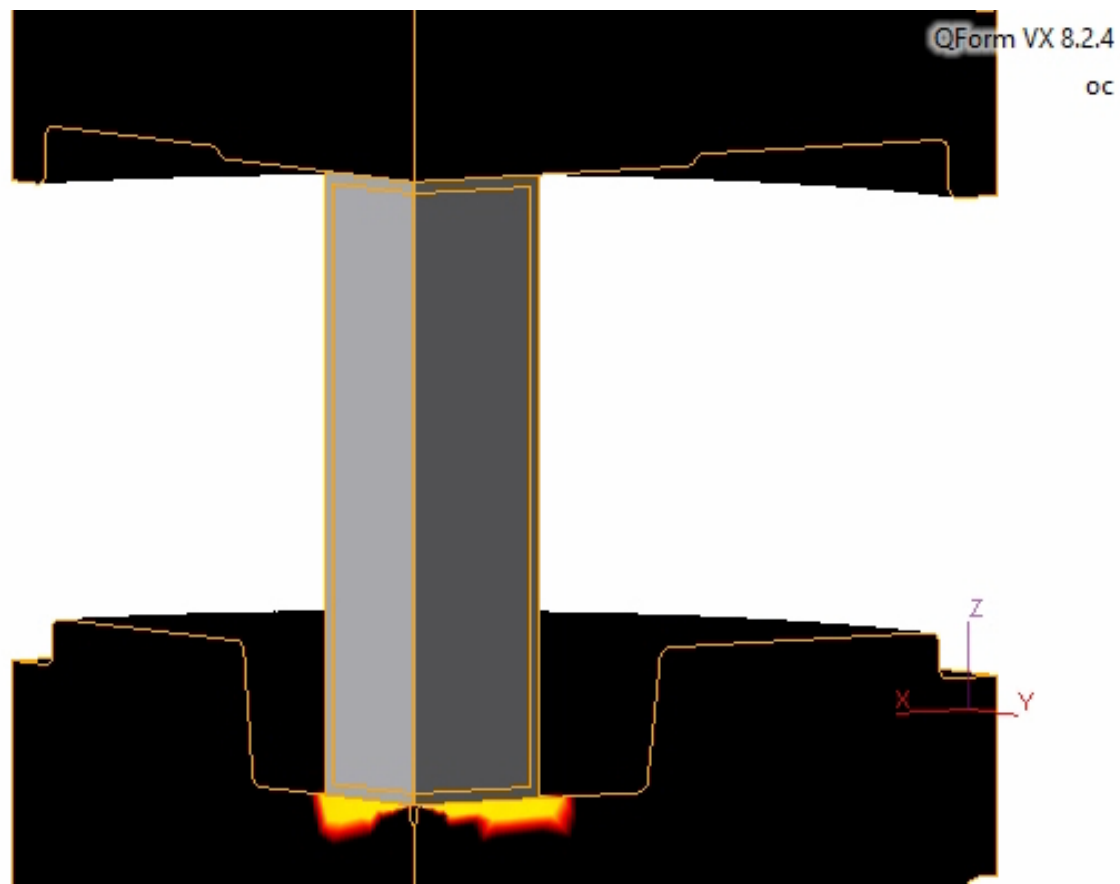
Характер заповнення гравюри штампу в процесі деформації



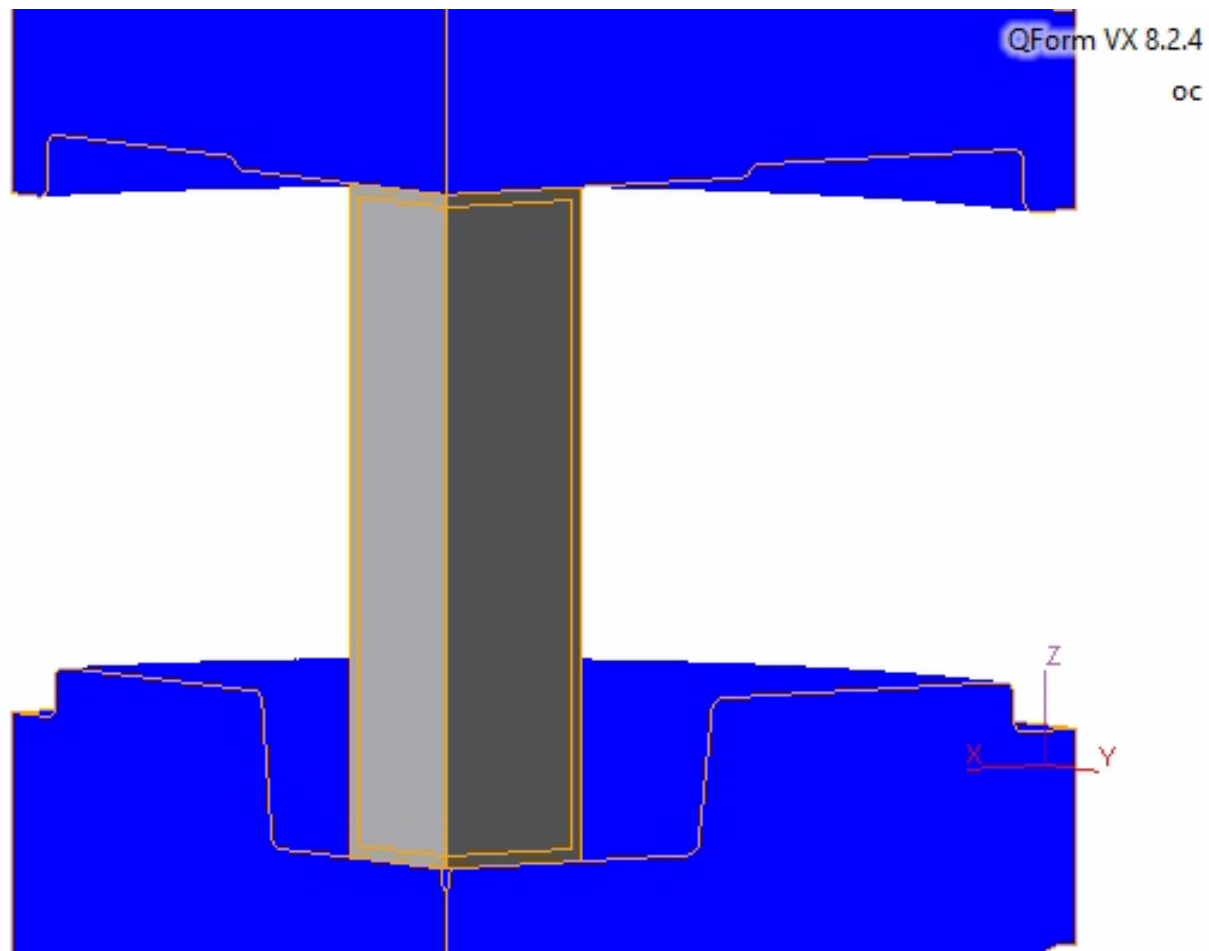
Температурне поле заготовки



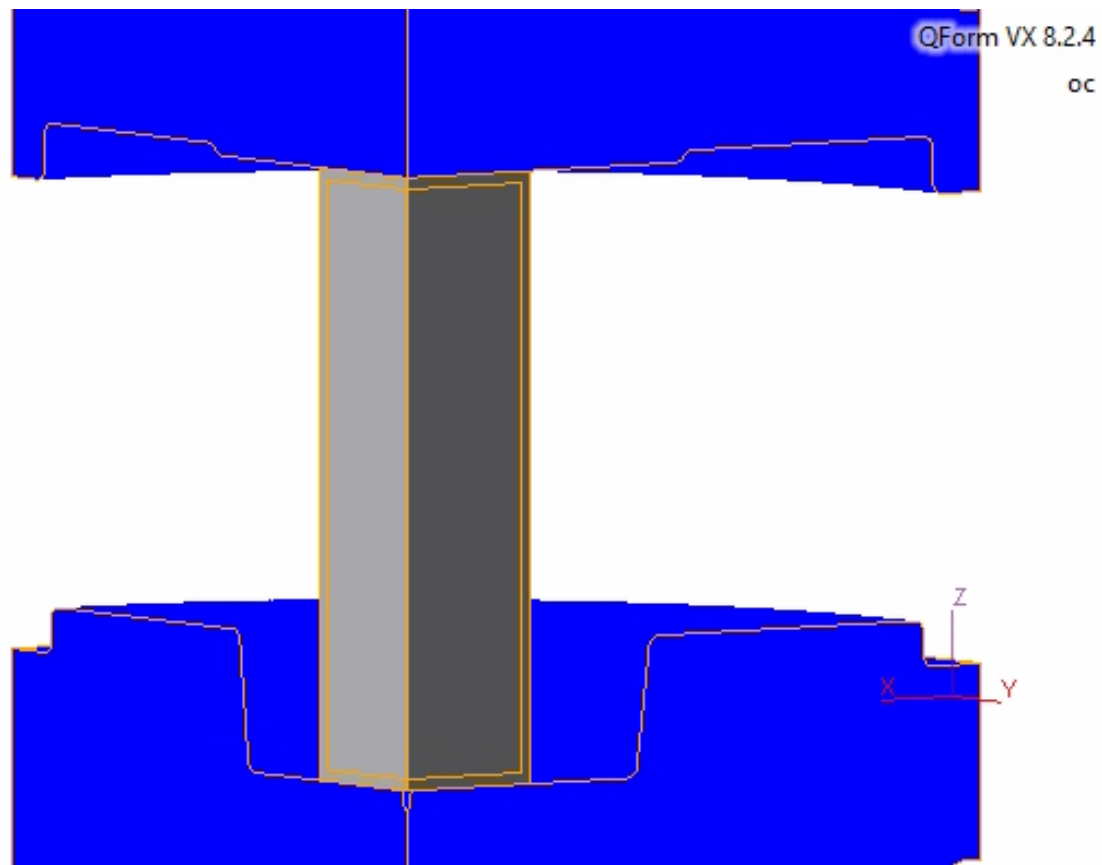
Температурне поле інструменту



Середні напруження на штампі

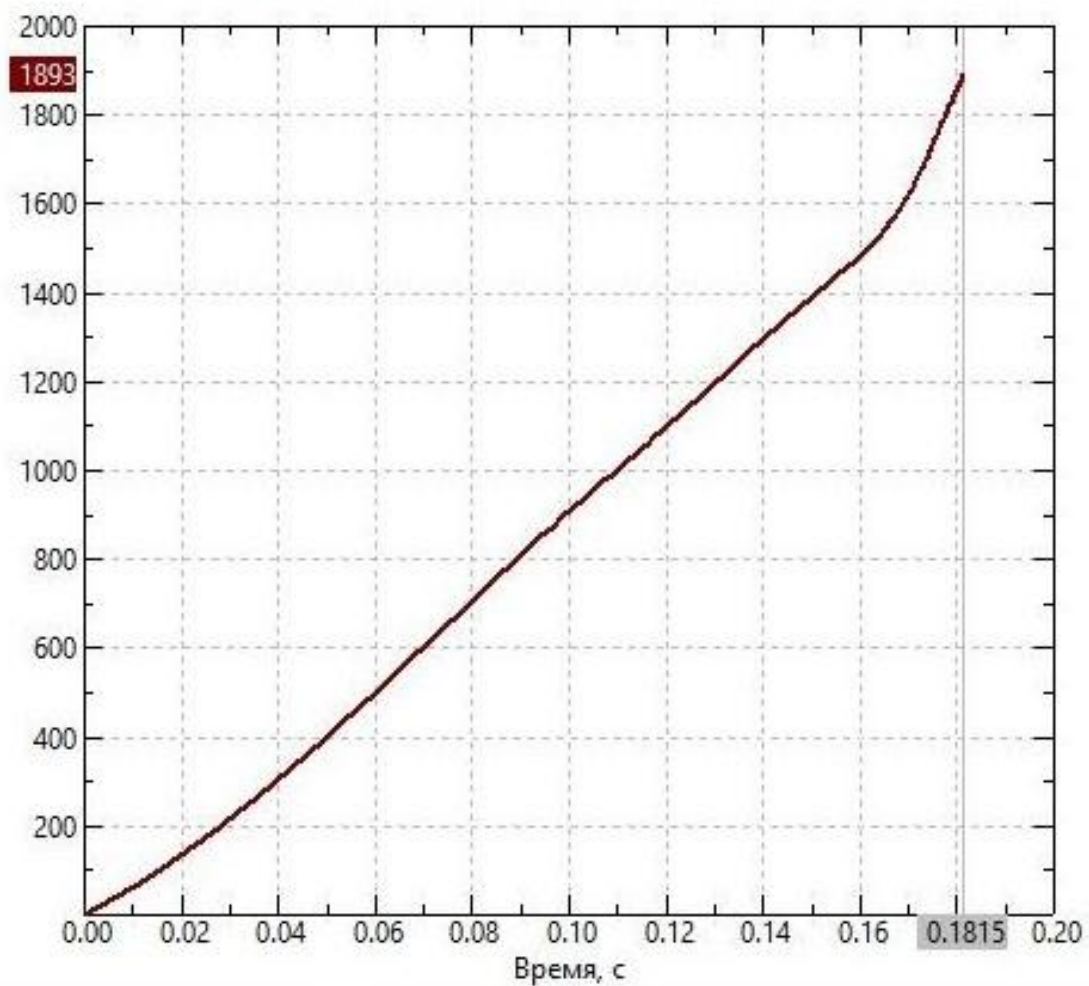


Пружні деформації штамп



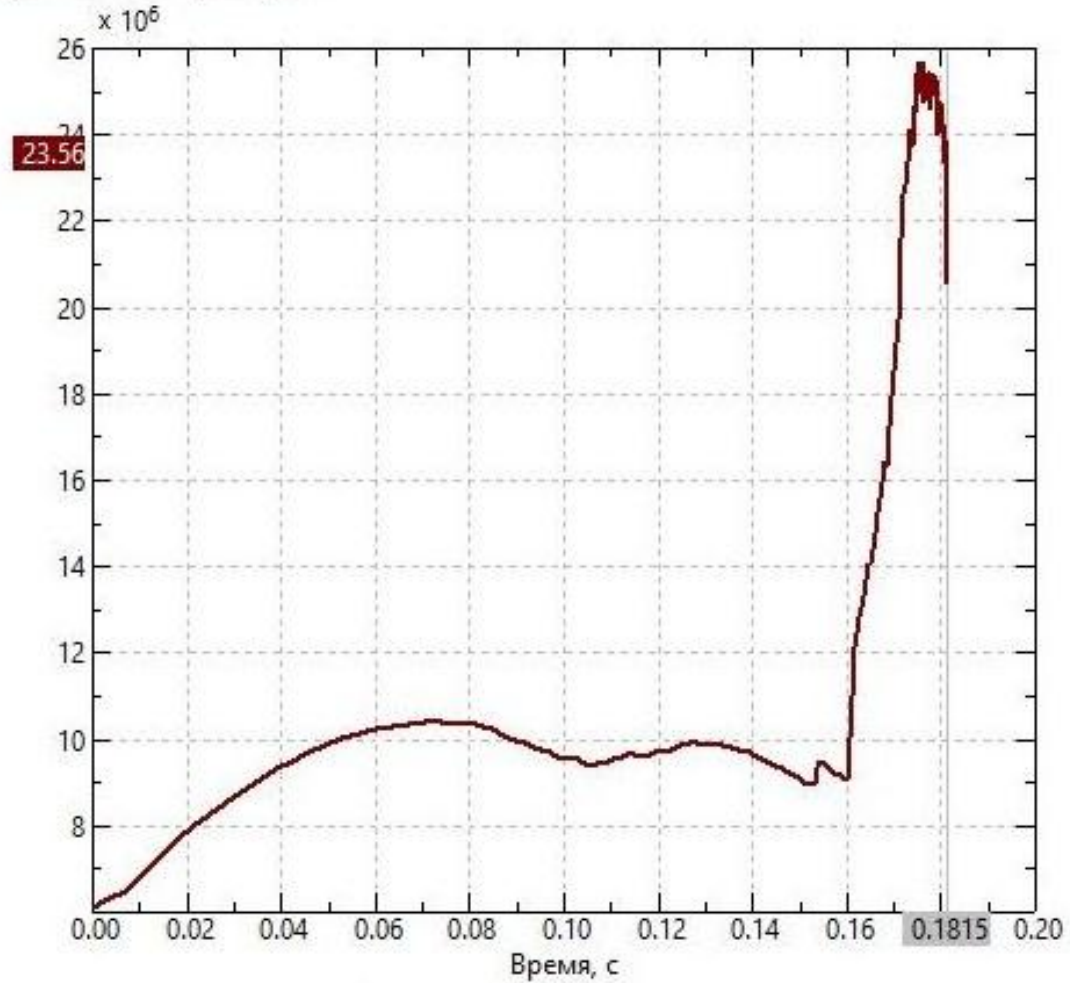
Графік роботи інструменту

Інструмент 1 - Работа, кДж



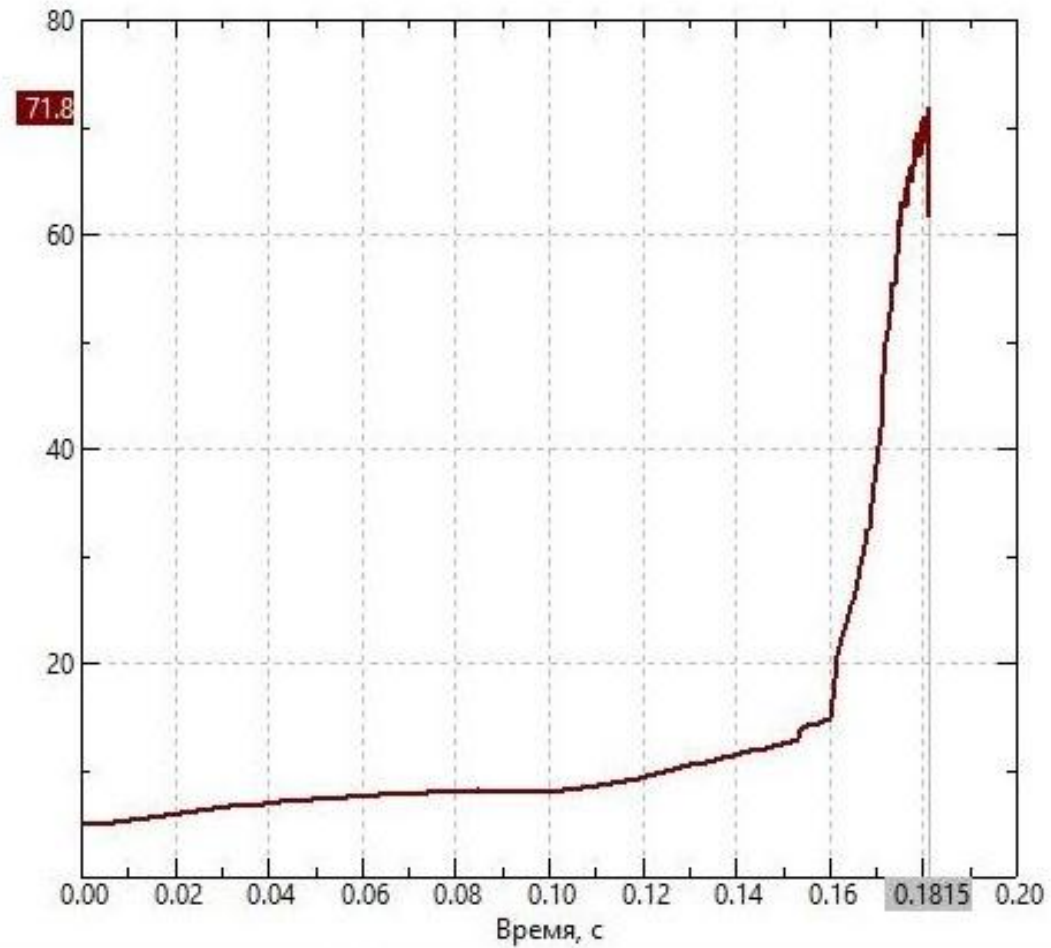
Графік потужності

Інструмент 1 - Мощность, Вт



Графік зусилля

Інструмент 1 - Усилює, МН



Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Були розглянуті наступні питання при розробці технології гарячого штампування :

- × аналіз потенційних небезпек;
- × заходи щодо забезпечення техніки безпеки;
- × заходи щодо забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці;
- × заходи щодо пожежної безпеки;
- × заходи щодо забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях

1. У роботі проаналізовано та відпрацьовано в програмі QForm VX технологічний процес виготовлення деталі в оболонці, проведено аналіз температурних полів заготовки та інструменту, проаналізовано рівень пластичної деформації заготовки, її середні напруження. Також проведено аналіз об'ємних деформацій інструменту та його середні напруження, вивчено температурне поле інструменту.

2. Надано рекомендації щодо розробки удосконаленого процесу гарячого штампування деталі диска турбіни газотурбінного двигуна:

- зниження температури початку деформації до 950°C ;
- витримка паузи в 40-50 секунд між штампуванням заготовок для охолодження штапу;
- в процесі штампування необхідно перевіряти місця радіусів закруглень бічних ребер на наявність тріщин або інших руйнувань;
- для зниження зусилля деформації рекомендовано використовувати покриття ТКС-2 або ТКС-2М, та виконувати деформування з недоштампуванням в 3 мм.
- Проведена теоретична робота підтверджує можливість виготовлення деталі в умовах АТ «Мотор Січ».