

РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМОУТВОРЕННЯ ЛОПАТКИ РЕВЕРСУ ГТД ІЗ ПРОФІЛЬОВАНОЇ ЗАГОТОВКИ

ЗМІСТ

Вступ

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПУБЛІКАЦІЙ

1.1 Типові конструкції лопаток компресора ГТД і способи їх виготовлення.

Класифікація лопаток.

1.2 Властивості матеріалів лопатки ГТД

1.3 Характеристика способів виготовлення лопаток ГТД

1.3.1 Загальні вимоги до способів виготовлення лопаток ГТД

1.3.2 Характеристика способів отримання лопаток ГТД штампуванням

1.3.3 Виготовлення лопаток литтям

1.3.4 Виготовлення лопаток з гнутих профілей

1.3.5 Типова класифікація лопаток ГТД по способу виготовлення

1.3.6 Вимоги до виготовлення лопаток методом профілювання наступним формоутворенням (из ТЗ)

1.4 Метод реверсивної штамповки

1.4.1 Реверсивна штамповка - витяжка пуансоном по жорсткої матриці.

1.4.2 Реверсивне штампування витягування на листоштампувальних молотах

1.5 Характеристика згинальних операцій і напружено-деформований стан алу при згинанні

1.6 Мета та задачі дослідження

1.7 Висновки до розділу

2. МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Методика чисельного аналізу

2.1.1 Методика досліджень чисельними методами

2.2 Методика експериментальних досліджень

2.2.1. Методика аналітичних досліджень

2.2.2. Методика експериментальних досліджень по формоутворенню

Завдання експериментальних досліджень

2.2.3 Технологічне оснащення та інструмент

2.2.4 Властивості матеріалу заготовки

2.3 Експериментальні визначення механічних властивостей матеріал
готовки

2.4 Висновки по розділу

3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ ТА РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВИ СПОСОБУ ЇЇ ВИГОТОВЛЕННЯ

3.1 Аналітичні особливості пластичного формоутворення при штампуванні

3.2 Розробка способу виготовлення деталі

3.3 Висновки по розділу

4. АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ФОРМОУТВОРЕННЯ ЛОПАТКИ

4.1 Аналіз можливості виникнення дефектів

4.2. Заходи для зменшення дефектів

4.3 Розрахунки процесу формоутворення лопатки

4.4 Висновки до розділу

5. ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМОУТВОРЕННЯ ЛОПАТКИ ГТД ЧИСЕЛЬНИМИ МЕТОДАМИ

5.1 Аналітичне дослідження формоутворення лопатки

5.2 Розробка та реалізація кінцево-елементної моделі

5.3 Моделювання і аналіз першої операції формоутворення лопатки

5.3.1 Створення моделей матриці та пуансона.

5.3.2 Аналіз розрахунків моделювання процесу формоутворення.

5.4 Моделювання і аналіз операції штампування лопатки

5.4.1 Створення моделей матриці та пуансона.

5.4.2 Аналіз розрахунків моделювання процесу штампування.

5.5. Висновки до розділу

6. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

6.1 Проведення експерименту по формоутворенню заготовки першого
переходу

6.2 Проведення експерименти по формоутворенню заготовки другого
переходу

6.3 Висновки до розділу

7. ТЕХНОЛОГІЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО РОЗРОБЦІ ТА ВПРОВАДЖЕННЮ ПРОЦЕСІВ

Загальні висновки

Список використаних джерел

Реферат

Аттестационная магистерская работа на тему «Разработка и обоснование процесса формообразования лопатки реверса ГТД из профилированной заготовки», представленная в объеме 142 страницы и вмещает 8 таблиц, 92 рисунка. В работе использовано 105 литературных источников.

В работе разработано и обосновано практическое использование нового способа формообразования лопатки реверса газотурбинного двигателя из профилированной заготовки за два перехода.

На основе анализа литературы определены основные проблемы, которые могут возникнуть при данном способе изготовления лопатки, рассмотрены уже используемые способы получения лопаток ГТД, учтены их преимущества и недостатки. Рассмотрено поведение используемого материала в обычных условиях и в условиях нагрузки.

Разработана структура технологического процесса и методика проведения процесса формообразования лопатки с помощью предварительной гибки.

Разработана и реализована в системе Deform конечно-элементарная модель для расчета напряженно-деформируемого состояния лопатки при гибке и формовке, которое позволило дать оценку НДС в очаге деформации.

Осуществлена аналитическая оценка влияния действующих деформаций и напряжений на разные участки лопатки.

Спроектирована, изготовлена и обработана штамповая оснастка для операции предварительной гибки и для операции окончательной формовки.

Проведен эксперимент операций гибки и формовки, обработаны и проанализированы его результаты.

По результатам работы опубликован тезис научного доклада в профессиональном издании, подана заявка на патент полезной модели.

Даны рекомендации предприятию-заказчику, относительно способа гибки, профиля матрицы для гибки и размещения заготовки в штампе.

Рекомендации могут быть использованы для разработки технологических процессов и проектирования оснастки для их реализации.

Реферат

Атестаційна магістерська робота на тему «Розробка та обґрунтування процесу формоутворення лопатки реверсу ГТД з профільованої заготовки», представлена в обсязі 142 сторінки і вміщує 8 таблиць, 92 малюнка. У роботі використано 105 літературних джерел.

У роботі розроблено та обґрунтовано практичне використання нового способу формоутворення лопатки реверсу газотурбінного двигуна з профільованої заготовки за два переходи.

На основі аналізу літератури визначено основні проблеми, які можуть виникнути при даному способі виготовлення лопатки, розглянуті вже використовувані способи отримання лопаток ГТД, враховані їхні переваги і недоліки. Розглянуто поведінку використовуваного матеріалу в звичайних умовах і в умовах навантаження.

Розроблено структуру технологічного процесу і методика проведення процесу формоутворення лопатки за допомогою попередньої гнучкі.

Розроблено та реалізовано в системі Deform кінцево- елементарна модель для розрахунку напружено-деформованого стану лопатки при згинанні і формуванню, яке дозволило дати оцінку НДС в осередку деформації.

Здійснено аналітичну оцінку впливу діючих деформацій і напружень на різні ділянки лопатки.

Спроектвана, виготовлена і оброблена штампове оснащення для операції попередньої гнуття і для операції остаточної формування.

Проведено експеримент операцій гнуття і формування, оброблені і проаналізовані його результати.

За результатами роботи опубліковано тезу наукової доповіді у фаховому виданні, подана заявка на патент корисної моделі.

Дано рекомендації підприємству замовнику, щодо способу гнуття, профілю матриці для гнуття та розміщення заготовки в штампі.

Рекомендації можуть бути використані для розробки технологічних процесів і проектування оснащення для їх реалізації.

Abstract

Attestation master thesis on the topic "Development and support of the process of forming the blade reverse GTE of shaped blank", presented in a volume of 142 pages and contains 8 tables, 92 drawings. The paper used 105 references.

In the work to develop and prove the practical use of a new method of forming a gas turbine engine blades reversal of shaped blank for the two transitions.

Based on the literature review identified the main problems that can occur when this method for manufacturing the blades, are considered already used methods for producing gas turbine engine blades, accounted for their advantages and disadvantages. The behavior of the material used in normal conditions and load conditions.

The structure of the process and methodology of the process of forming the blade using a pre-bending.

Developed and implemented the system Deform finite elemental model for the calculation of the stress-strain state of the blade in bending and forming, which allowed assessing VAT in the deformation zone.

Implemented an analytical assessment of the impact of existing strains and stresses on different parts of the blade.

Designed, manufactured and processed die tooling for pre-bending operation and for the operation of the final molding.

The experiment bending and forming operations, processed and analyzed its results.

According to the results of the thesis research report published in professional journals, patent applied for utility model.

Recommendations predpriyatiyu- the customer, concerning the method of bending the profile matrix for bending and placing the preform in the die.

The recommendations can be used for the development of manufacturing processes and design equipment for their implementation

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В роботі на основі аналізу науково-технічних публікацій та аналізу конструкцій деталей ГТД зроблена оцінка можливості використання процесу формоутворення точних заготовок лопаток для типових деталей, спроектована оснастка для виготовлення деталі «лопатка» та розроблені технологічні рекомендації по реалізації процесів.

В процесі дослідження були вирішені наступні задачі:

- Виконано аналітичний огляд літературних джерел по технологіям виготовлення лопаток ГТД, враховані їх переваги та недоліки. Обґрунтований напрямок роботи по створенню процесу формоутворення гнуттям лопатки з профільованої заготовки.
- Розроблена методика виконання роботи;
- Виконано технологічний аналіз конструкції деталі;
- Розроблений перспективний спосіб виготовлення деталі гнуттям з профільованої заготовки;
- Виконано аналітичне дослідження формоутворення лопатки та визначені параметри технологічного процесу;
- Проведено розрахунок формоутворення лопатки чисельними методами;
- Експериментально обґрунтований процес формоутворення лопатки;

- Розроблені технологічні рекомендації по реалізації способу виготовлення деталі гнуттям з профільованої заготовки;

2. Розроблено методику виконання роботи, яка включає комплексне дослідження формоутворення заготовки лопатки чисельними та експериментальними методами.

3. Виконано чисельне моделювання процесу формоутворення та технічний аналіз лопатки в системі CAD/ CAE DEFORM 3D. Моделювання забезпечило розрахунок напружено- деформованого стану заготовки та підтвердило теоретичні результати.

В ході експерименту було проведено ряд дослідів по процесу формоутворення лопаток з профільованих заготовок, які показали що, даний процес більш якісний якщо відбувається операція попереднього гнуття з витягуванням.

4. Розроблена математична модель, яка дозволяє прогнозувати форму попереднього переходу при формоутворенні заготовки лопатки ГТД. Аналітично обґрунтована необхідність використання 2х- стадійного формоутворення лопатки з профільованої заготовки, що забезпечує більш рівномірний розподіл деформації та зменшення її величини для забезпечення необхідного ресурсу пластичності.

5. На основі аналітичних та експериментальних досліджень були сформульовані технологічні рекомендації по розробці та впровадженню процесів виготовлення лопатки гнуттям з профільованої заготовки

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В роботі на основі аналізу науково-технічних публікацій та аналізу конструкцій деталей ГТД зроблена оцінка можливості використання процесу формоутворення точних заготовок лопаток для типових деталей,

спроектована оснастка для виготовлення деталі «лопатка» та розроблені технологічні рекомендації по реалізації процесів.

В процесі дослідження були вирішені наступні задачі:

- Виконано аналітичний огляд літературних джерел по технологіям виготовлення лопаток ГТД, враховані їх переваги та недоліки. Обґрунтований напрямок роботи по створенню процесу формоутворення гнуттям лопатки з профільованої заготовки.
- Розроблена методика виконання роботи;
- Виконано технологічний аналіз конструкції деталі;
- Розроблений перспективний спосіб виготовлення деталі гнуттям з профільованої заготовки;
- Виконано аналітичне дослідження формоутворення лопатки та визначені параметри технологічного процесу;
- Проведено розрахунок формоутворення лопатки чисельними методами;
- Експериментально обґрунтований процес формоутворення лопатки;
- Розроблені технологічні рекомендації по реалізації способу виготовлення деталі гнуттям з профільованої заготовки;

2. Розроблено методику виконання роботи, яка включає комплексне дослідження формоутворення заготовки лопатки чисельними та експериментальними методами.

3. Виконано чисельне моделювання процесу формоутворення та технічний аналіз лопатки в системі CAD/ CAE DEFORM 3D. Моделювання забезпечило розрахунок напружено- деформованого стану заготовки та підтвердило теоретичні результати.

В ході експерименту було проведено ряд дослідів по процесу формоутворення лопаток з профільованих заготовок, які показали що, даний

процес більш якісний якщо відбувається операція попереднього гнуття з витягуванням.

4. Розроблена математична модель, яка дозволяє прогнозувати форму попереднього переходу при формоутворенні заготовки лопатки ГТД. Аналітично обґрунтована необхідність використання 2х- стадійного формоутворення лопатки з профільованої заготовки, що забезпечує більш рівномірний розподіл деформації та зменшення її величини для забезпечення необхідного ресурсу пластичності.

5. На основі аналітичних та експериментальних досліджень були сформульовані технологічні рекомендації по розробці та впровадженню процесів виготовлення лопатки гнуттям з профільованої заготовки