

## **МОДЕЛЮВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЛОПАТКИ ТУРБІНИ**

**Ель-Фатуш Аюб, Абоу Самра Юсефф Моуні,**

**Басова Є.В., Добротворський С.С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Стрімкий розвиток інформаційних технологій в машинобудуванні та розвиток нових технологій виготовлення деталей у симбіозі наклали значний відбиток на сучасну конкурентоспроможність світового виробника.

Виготовлення лопаток турбін є актуальною та комплексною задачею, що потребує поглибленого вивчення. Особливо важливе місце займає задача визначення величин власних коливань при механічній обробці лопаткового апарату та їх подальший вплив на експлуатаційну надійність виробу.

У роботі розглянуті питання щодо особливостей моделювання головних етапів створення та оброблення лопатки турбіни за допомогою сучасних CAD / CAM / CAE систем автоматизованої підготовки виробництва.

У дослідженні було комплексно розглянуто задачу забезпечення підвищення точності та продуктивності обробки лопаток на обробляючому центрі. Твердотільна модель деталі була виконана в САПР SolidWorks. Встановлено, що завдяки підходу до проєктування від моделі до креслення значно прискорюється робота конструктора, 3D зображення дозволяє уникнути помилок вже на початковій стадії технологічної підготовки виробництва.

Виконано аналіз частотних характеристик деталі підчас оброблення та зроблено моделювання процесів деформації деталі. Отримано розподіл власних коливань лопатки при закріпленні у ободі турбіни у просторі до 25 моди коливань у різних напрямках. Оскільки цей розподіл характеризує тільки значення частот, але не дає змоги оцінити амплітуду коливань, був виконаний аналіз розподілу кумулятивної маси, яка характеризує амплітуду коливань на власних частотах. Встановлено, що найбільші коливання при малих частотах знаходяться по осям X та Y. Значення коливань у напрямку Z є менш небезпечним. В роботі був проведений детальний аналіз розподілу коливань тільки для мод, які були визначені, як найбільш небезпечні. Моделювання пружного стану лопатки турбіни в процесі її механічного оброблення виконували у широкому діапазоні навантажень (100-7000Н), що моделювало нормальну складову сили різання, яка прикладалася до більш небезпечної кутової точки лопатки. Були розраховані напруження, відхилення та деформації від напружень у більш небезпечному місці контакту об'єкту дослідження та інструменту. Встановлено, що лопатка має достатню жорсткість і має відхилення у діапазоні від дії нормальної складової сили різання близько 0.1мм.

Дослідження виконане в рамках НДР «Розробка методології оптимального проєктування та виготовлення вискоефективних, високонадійних турбомашин з врахуванням різних режимів роботи» (0121U107511).