

## ПРО ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБРОБКИ ОТВОРІВ З ГЛУХИМИ ШПОНКОВИМИ ПАЗАМИ

*Рибалка П.В., аспірант; Пирогов О.Д., Залога В.О., д.т.н., проф.,*

*Сумський державний університет, м.Суми*

У машинобудуванні існує широка номенклатура деталей з шліцевими та шпонковими з'єднаннями. Наприклад, для насособудування характерними прикладами є: робочі колеса (РК), диски розгужочні, напівмуфти, втулки дистанційні тощо. В процесі обробки шпонкових та шліцевих пазів (ШП) можуть виникати такі відхилення форми та розмірів отворів, які в подальшому спричиняють труднощі у забезпеченні необхідної точності відповідних складальних одиниць, наприклад, роторів відцентрових насосів (ВН) або компресорів (ВК), що у багатьох випадках може супроводжуватися як неможливістю складання тієї або іншої машини в цілому, так і суттєвим зниженням її працездатності та довговічності. Тому підвищення якості складальних процесів за рахунок удосконалювання технологічних процесів виготовлення усіх деталей основних складальних одиниць енергетичних машин є задачею актуальною і своєчасною. Особливо це стосується високооборотних роторних машин (насосів, компресорів).

Однією з тих основних складальних одиниць відцентрової роторної машини є ротор, який може бути одноступінчастим або багатоступінчастим. Базовою деталлю ротора є вал, на якому встановлюють робочі колеса, захисні втулки, деталі гідравлічного розвантажувального пристрою, напівмуфта та інші деталі. Для зменшення перетоків робочого середовища (рідини, повітря тощо), що перекачується, по валу між ступенями, завдяки у т.ч. і наявності зазору  $\Delta$ , що може суттєво впливати на коефіцієнт корисної дії роторної машини, шпонковий паз в отворі маточини РК, яке є основним робочим органом відцентрової машини, виконують не на всю її довжину, тобто виконують отвори з глухими шпонковими (шліцевими) пазами. Такий конструктивний елемент відноситься до нетехнологічних, тому що при виготовленні РК необхідно збільшувати кількість операцій, у т.ч. використовувати низькопродуктивну довбальну операцію та для виходу довбального різця (довбача) необхідна додаткова операція по виготовленню кільцевої канавки (токарна) або вифрезерування сегмента. Практична реалізація такої технології спричиняє появу відповідних неточностей отвору, пов'язаних із закріпленням колеса при довбанні у трьошкулачковому патроні, «вспученням» бокових поверхонь пазу у процесі різання, технологічною спадковістю (на фінішних операціях, тощо). Якість однієї з основних складальних одиниць високооборотних роторних машин (відцентрових насосів та компресорів) ротора в значній мірі залежить від якості отворів в робочих колесах, які мають, як правило, закриті переривчасті поверхні (шпонкові або шліцеві).

Доказано, що наявність внутрішніх закритих переривчастих поверхонь суттєво впливає на якість (точність) механічного оброблення різанням робочих коліс, а, відповідно, і на основні експлуатаційні показники машини в цілому: економічність, надійність і довговічність роботи. Аналіз існуючих (заводських) технологічних процесів і фактичних виробничих умов виготовлення робочих коліс, центральні отвори яких мають закриті шпонкові та шліцеві пази, підтвердив їхні недоліки у забезпеченні потрібної якості (точності) та показав необхідність їх

удосконалювання. Доказано, що використання традиційних конструкцій хонінгувальних голівок при обробці ШП в РК пов'язано з ударами брусків при контакті з кряями пазів і втрати радіального зусилля при проходженні бруском «пустоти» (пазу), що призводить до зміни форми отвору як у поперечному, так і повздовжньому перетинах. Крім того, підтверджена наявність зв'язків технологічної спадковості протягом всього маршруту виготовлення центральних отворів РК В роботі визначені найбільш значущі фактори, що впливають на ключові вихідні параметри відцентрових роторних машин, та запропоновані шляхи зменшення (або усунення) їх впливу на величину похибок для чого запропоновані удосконалені конструкції хонінгувальних головок та два технологічні процеси фінішного оброблення центральних отворів робочих коліс із закритими шпонковими та шліцевими пазами: 1) хонінгування голівками зі спеціальними широкими брусками + притирання цільними чавунними притирами з абразивним порошком; 2) хонінгування «гібридним» інструментом, який отримав назву «хоновикінчивник». Для забезпечення посадки основних деталей ротора без перекосів, задирів, а також використання сторонніх тіл між посадочними поверхнями при забезпеченні необхідних натягів і зазорів (теплових зазорів), що сприяє збалансованій, мало- або безвібраційній роботі ротора, запропоновано оброблення переривчастих поверхонь отворів на чистовій операції нові комбіновані інструменти для хонінгування та притирки, а також конструкція нового гібридного інструменту («хоновикінчивника»), використання якого дозволило сумістити дві технологічні операції (хонінгування та притирку) і підвищити точність оброблених поверхонь із закритими пазами. В роботі наведені результати проведених експериментів у заводських (цехових) умовах на робочих зразках коліс, виготовлених із різних конструкційних матеріалів з метою визначення можливостей запропонованих технологічних процесів та конструкції інструментів. Найкращі результати з точки зору забезпечення високої продуктивності та якості оброблених отворів забезпечив технологічний процес фінішної обробки РК з використанням нового гібридного інструменту - «хоновикінчивника»).

**Рибалка, П.В. Про перспективи підвищення точності обробки отворів з глухими шпонковими пазами [Текст] / П.В. Рибалка, О.Д. Пирогов, В.О. Залога // *Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї - наука - виробництво : тези доповідей XIV Всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції*, м. Суми, 27-31 жовтня 2014 р. / Відп. за вип. В.О. Залога. - Суми : СумДУ, 2014. - С. 76-77.**