

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА ЗНИЖЕННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ СКЛАДНОПРОФІЛЬНОЇ ФОРМУЮЧОЇ ОСНАСТКИ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Значним досвідом розроблення прогресивних технологічних процесів механічної обробки із застосуванням сучасних високоточних металообробних центрів та верстатів із ЧПУ володіє ТОВ «Імперія металів» (м. Харків) – основний виробник в Україні складнопрофільної формуючої оснастки для харчової промисловості. У даний час виробництво ТОВ «Імперія металів» оснащено сучасними високоточними металообробними центрами та верстатами із ЧПУ. Це дозволяє забезпечити високі показники точності й повторюваності форм складнопрофільної формуючої оснастки, особливо, під час виробництва печива.

Значне місце у виготовленні складнопрофільної формуючої оснастки займає механічна обробка високоточних отворів. Так, традиційно обробка 8 отворів діаметром 25 мм у технологічному багатомісному пристосуванні для кривошипно-шатунного механізму кондитерської машини (деталі типу шатун) здійснювали в такій послідовності. Спочатку виконували свердління та розфрезерування твердосплавною суцільнометалевою фрезою, а потім – остаточну обробку – розточування. Основним недоліком цієї технології була низька якість оброблюваної поверхні, оскільки на ній утворювалися «рвані поверхні» із-за появи адгезійних явищ у зоні різання. Для підвищення якості обробки застосували технологію координатного внутрішнього шліфування. Однак і ця технологія виявилася малопродуктивною та трудомісткою. У подальшому замість неї застосували традиційну технологію розточування отворів. Виявилось, що за умови досягнення частоти обертання шпинделя 350 об./хв у технологічній системі виникали вібрації. Це приводило до нециліндричності обробленого отвору. Досягали лише 7 квалітету точності обробки та параметру шорсткості поверхні $R_a = 0,8$ мкм. Це не відповідало технічним вимогам, які пред'являли до якості обробки отвору.

Тому для здійснення високоточної обробки отвору застосували вертикально-фрезерний оброблювальний центр із ЧПУ FANUC (моделі MV204P), виробництва компанії QUASER (Тайвань). Швидкість обертання шпинделя – 12000 об./хв. Потужність двигуна шпинделя 46,5 кВт. Для цього попередньо проведено балансування розточувальної системи серії TRM виробництва компанії D'ANDREA (Італія). Дисбаланс оцінювали за допомогою балансувального обладнання TOOL DYNAMIC 2009 виробництва компанії HAIMER (Німеччина). При цьому отримав застосування металорізальний інструмент зі змінною багато-гранною пластиною TPGX090202L DC100T (кермет із покриттям TiN), виробник D'ANDREA (Італія).

У результаті процес високоточного високошвидкісного розточування отвору став стійким, у технологічній системі зникли вібрації, а на оброблюваній поверхні зникли рвані місця. Це забезпечило формування високоякісного і високоточного отвору (рис. 1).

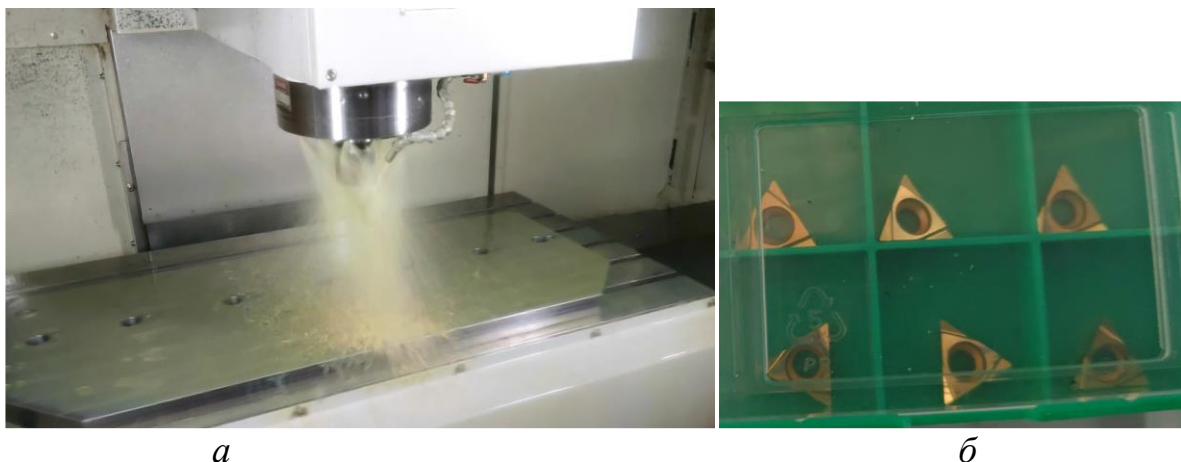


Рисунок 1 – Процес високоточного високошвидкісного розточування отвору (а) і змінні багатогранні пластини TPGX090202L DC100T (б)

Слід зазначити, що застосування на операції розточування такого самого твердосплавного інструменту, але без покриття, не забезпечило високоякісної та високоточної обробки. На оброблюваній поверхні утворювалися рвані місця, а в технологічній системі виникали вібрації із-за виникнення адгезійних явищ у зоні різання (внаслідок підвищення температури різання у результаті інтенсивного тертя різального інструмента із оброблюваним матеріалом).

Заслуговує особливої уваги сучасна технологія розфрезерування отвору твердосплавними кінцевими фрезами зі зносостійкими покриттями закордонного виробництва на металорізальних верстатах із ЧПУ типу "обробний центр". Сутність цієї технології полягає у тому, що фреза здійснює обертальний рух та рух вздовж оброблюваного отвору. У результаті досягається підвищення точності та продуктивності обробки. При цьому діаметр фрези повинен бути менше діаметру оброблюваного отвору. За цією технологією можна здійснювати високоточну обробку отворів у деталях, виготовлених із матеріалів із підвищеними фізико-механічними властивостями, наприклад, із високоміцних сталей та сплавів, кольорових металів та ін. Продуктивність обробки збільшується в декілька разів щодо традиційних методів обробки отворів.

Ефективність застосування технології розфрезерування отвору значно зростає зі збільшенням швидкості обертання фрези. Тому перехід у діапазон високошвидкісного розфрезерування отвору дозволяє кардинально вирішити проблему підвищення точності, якості та продуктивності обробки. За цією технологією можна виготовляти наскрізні й глухі отвори різної геометричної форми (круглі, квадратні, трикутні та ін.). Наприклад, під час виготовлення отворів у деталях із сталей і латуні можна забезпечити точність обробки у межах декількох мікрон і багаторазово збільшити продуктивність обробки. Це дозволяє різко скоротити трудомісткість виготовлення формуючої оснастки для макаронної та кон-

дитерської галузей харчової промисловості. При цьому з'явилася можливість високоточного виготовлення фрезуванням різних пазів і «кишень» на плоских і циліндричних деталях та ін. (рис. 2).



*Рисунок 2 – Деталь – кільце вирубне (матеріал – латунь ЛС59).
Режим різання: $n = 11\ 000$ об./хв., $S = 600$ мм/хв. Інструмент – фреза
твердосплавна DHF ВТВ0404. Застосовуване обладнання –
FINETECH SMW1670 (Тайвань)*

Застосування нових технологій обробки лезовими інструментами дозволило до 10 разів підвищити продуктивність і приблизно у стільки ж разів зменшити трудомісткість обробки із одночасним підвищенням якості та точності оброблюваних поверхонь. Завдяки застосуванню спеціально розроблених сучасних різальних твердосплавних інструментів зі зносостійкими покриттями, вдалося скоротити на 90 % персонал слюсарів-складальників, фахівців із ручного доведення поверхонь деталей, які виконували традиційні технології механічної обробки. У результаті було вирішено важливе завдання – зниження вартості виробів до рівня цін ринку. Якість виробів підвищили до світового рівня, при цьому асортимент виробів збільшився до 10 разів.

Випуск виробленої продукції шляхом застосування нових технологій механічної обробки на верстатах із ЧПУ типу «обробний центр» закордонного виробництва зростає щорічно приблизно на 20 %. Це дозволило ТОВ «Імперія металів» забезпечити виробництво у достатній кількості для підприємств харчової промисловості роторів для печива, обсадних філь'єр, штампів для виробництва цукерок, філь'єр для виробництва нуги та пастили, валків для виробництва пельменів, різних запасних частин для кондитерських і макаронних машин та для інших харчових агрегатів. Разом із тим, верстати із ЧПУ типу «обробний центр» закордонного виробництва дуже коштовні. Тому питання їх придбання виробничим підприємством вимагають ретельного економічного аналізу і, перш за все, з точки зору зниження собівартості на операціях механічної обробки. Це пов'язано з тим, що зниження собівартості – найважливіший шлях до збільшення прибутку і рентабельності товарної продукції, підвищення ефективності промислового виробництва.