

УДК 621.891

М.В. Полянський, П.К. Каменєв, В.А. Ковальов

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Покращені свердла для оброблювання отворів на верстатах з ЧПК

Вимоги до точності форми, прямолінійності, якості оброблених отворів постійно зростають, що вимагає розроблювання нових конструкцій сверدل з підвищеними експлуатаційними характеристиками.

Перспективними для використання є твердосплавні свердла, конструкція яких розроблена фірмою Hoffman Group для свердління з високими швидкостями та для свердління з підвищеними подачами.

Свердло для роботи з високими швидкостями виконано двозубим із спеціальним підточуванням поперечної різальної кромки для зменшення осьової сили та внутрішнім підведенням змащувально-охолоджувальної рідини, що суттєво підвищує ефективність відведення стружки із зони різання. Для надійного центрування та направлення свердла в оброблюваному отворі виконано чотири напрямні стрічки, дві з яких розташовані посередині спинки зуба. Таке розташування сприяє кращому подрібненню стружки та виведенню її із зони різання. Канавки для відводу стружки поліровані. Матеріалом для виготовлення слугує ультрадисперсний твердий сплав із спеціальним зносостійким покриттям низької теплопровідності та високої стійкості до окислювального зносу, що суттєво підвищує і теплостійкість свердла. Зносостійке покриття гарантує також загальну міцність свердла та гостроту різальних кромок. Мікроструктура поверхневого шару свердла має наступний вигляд:

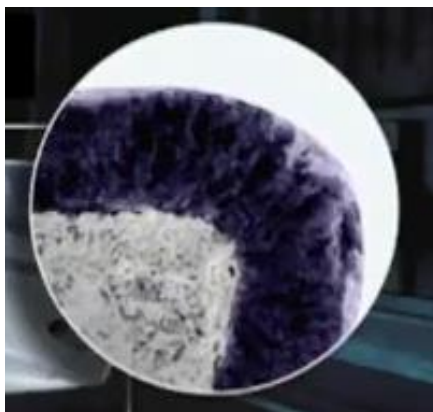


Рис.1. Мікроструктура поверхневого шару свердла

Діаметральні розміри таких свердел знаходяться в межах від 2 до 20мм із зміною діаметрів через 0,1мм для свердел діаметром до 10мм, а довжина від чотирьох діаметрів до дванадцяти.

Різальна частина має спеціальну геометрію з виконанням заточування по трьох площинах та спеціально розробленою формою підточування поперечної різальної кромки, що гарантує високу стійкість та ефективне подрібнення стружки.



Рис.2. Робоча частина двозубого твердосплавного свердла для високошвидкісного свердління

203

Свердло для роботи з підвищеними подачами виконано трьохзубим із оригінальною конструкцією різальної частини, яка забезпечує високу жорсткість свердла та надійне центрування в обробленому отворі.



Рис.3. Геометрія різальної частини трьохзубого свердла

Спеціальне унікальне заточування різальної частини, що запатентовано, врівноважує зусилля на різальних кромках та унеможливорює відведення свердла. Унікальне підточування поперечної різальної кромки створює

пірамідальну вершину, що забезпечує надійне самоцентрування та якісне подрібнення стружки на окремі елементи.



Рис.4. Пірамідальна вершина та елементи подрібненої стружки

Це дуже важливо, оскільки в порівнянні з двозубими спіральними свердлами об'єм канавок для відводу стружки значно менший. Для надійної роботи свердла обов'язкове внутрішнє підведення змащувально-охолоджувальної рідини, що реалізується через канали всередині свердла.

Матеріалом для виготовлення свердла також є ультра дисперсний твердий сплав із тим же спеціальним покриттям низької теплопровідності та високої стійкості до окислювального зносу, що використовується для двозубих свердел.

204

Діаметральні розміри таких свердел знаходяться в межах від 4 до 20 мм. На діаметрах менше чотирьох міліметрів складно шліфувати три канавки. Зміна діаметрів через 0,1 мм для свердел діаметром до 10 мм. Довжина від чотирьох діаметрів до дванадцяти. Кут при вершині складає 145° .

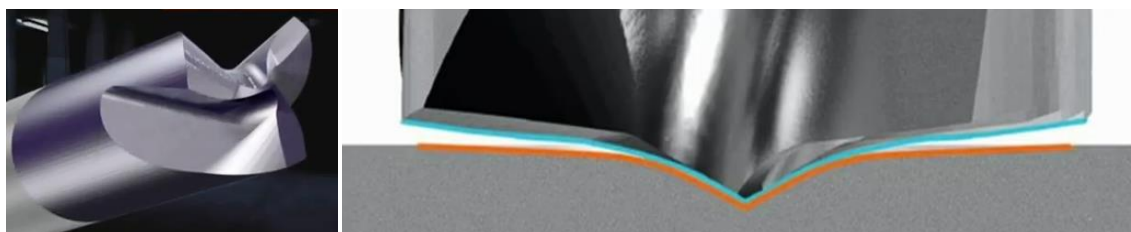


Рис.5. Трьохзубе центрувальне свердло

Розроблено також і спеціальне трьохзубе центрувальне свердло (рис. 5), в якому початковий контакт приходиться на вершину. При подальшому проникненні в матеріал зусилля діють на кромки поперечної різальної кромки

у формі тетраедра та тим самим підтримують центрування на верстатах з ЧПК без зміщення.

Трьохзубе свердло може виготовлятися також із змінною різальною частиною, що закріплюється відповідним чином на робочій частині свердла.

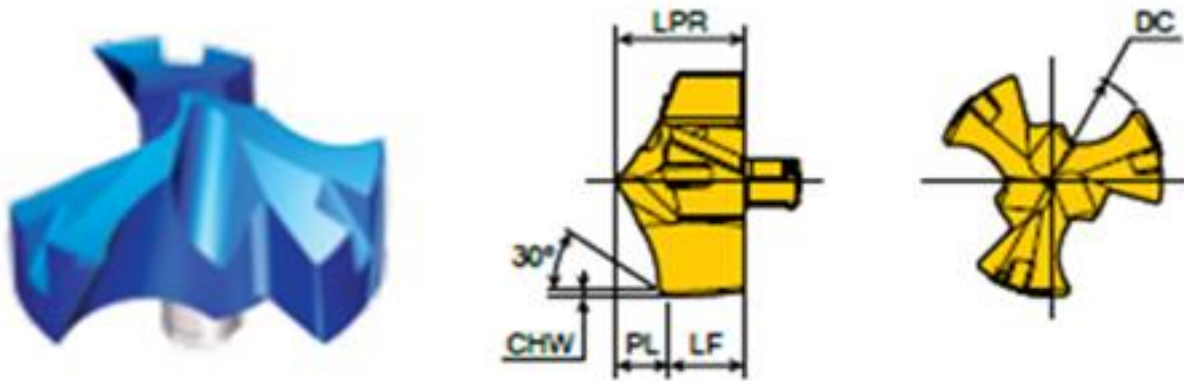


Рис.6. Змінні головки трьохзубих свердел

При використанні розглянутих свердел на виробництві виникає питання про їх ефективність та продуктивність.

205

Фірма Hoffman Group провела порівняльні випробування розроблених ними твердосплавних двозубих та трьохзубих свердел.

У випробуваннях використовували свердла діаметром 8мм та довжиною 32мм. Закріплювали в термозатискних патронах, що мінімізувало величину биття свердел.

Оброблюваний матеріал – сталь 40X. Свердлили по 180 отворів глибиною 24 мм та загальною довжиною 4320 мм.

Двозубі швидкісні свердла працювали з швидкістю $V=200$ м/хв та подачею 1750 мм/хв ($f=0,22$ мм/об).

Трьохзубі працювали з швидкістю $V=140$ м/хв та подачею 2116 мм/хв ($f=0,38$ мм/об).

Двозубі показали час 2,4 хв, а трьохзубі 2,04 хв. Тобто перевага за трьохзубими свердлами. Тим більше, що вони можуть працювати і з подачею в 1 мм/об.

Візуальний аналіз оброблених отворів підтвердив високу якість поверхневого шару.

Точність оброблених отворів в обох випадках достатньо висока. Величина діаметрів отворів $d=8.011\dots 8.014$ мм для двозубих свердл та $d=8,002\dots 8,009$ мм для трьохзубих свердл. Шорсткість поверхні $Ra=0,4\dots 1$ мкм та $Ra=0,5\dots 1$ мкм відповідно.

Висновок:

Огляд різальної частини показав, що знос різальних кромки відсутній. Видно лише незначні сліди на поверхні покриття свердл, які можуть продовжувати роботу.

Аналіз та порівняння двозубих та трьохзубих твердосплавних свердл показав їх високу ефективність. При цьому перспективність використання трьохзубих свердл висока для отримання точних отворів з низькою шорсткістю обробленої поверхні.

Список використаних джерел:

1. Офіційний сайт Hoffman Group [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=nhbBUce1n9w&t=2812s>.