

УДК 621.855

Б. В. Вітковський, канд. техн. наук. І. Т. Ярема.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ ВІБРАЦІЙНЕ СВЕРДЛІННЯ

B. V. Vitkovskiy, Ph.D. I. T. Yarema.

MODERN TECHNOLOGIES IN ENGINEERING VIBRATION DRILLING

Свердління глибоких отворів та отворів малого діаметра є технологічно складним механічним процесом обробки матеріалів різанням, особливо під час свердління в'язких тугоплавких матеріалів таких як нержавіючі сталі, кольорові метали, кобальтові та вольфрамові сплави, через утворення безперервної (зливної) стружки. Головною проблемою цього процесу є ускладнення видалення стружки із зони різання, тому що, зазвичай, стружка не ламається та залишається в оброблюваному отворі, створюючи ефект ущільнення, що призводить до надлишкового напруження та нагрівання інструмента, і може спричинити поломку свердла. Одним із найбільш ефективних методів подрібнення неперервної стружки є застосування вібраційного свердління (вібросвердління), що гарантовано забезпечує подрібнення неперервної стружки будь-якого матеріалу за будь-яких режимів різання. Широке впровадження вібросвердління в матеріалообробці стримується відсутністю простих у виготовленні та експлуатації пристроїв. Тому аналіз існуючих способів і пристроїв для вібросвердління є актуальною науковою та інженерною задачею.

В залежності від частоти вібрації вібросвердління умовно поділяють на: низькочастотне (до 200 Гц), високочастотне (200...15000 Гц) та ультразвукове (понад 15 000 Гц). Ультразвукове вібросвердління використовують для обробки глибоких отворів малого діаметра та отворів високої точності (4–5 квалітетів) у твердих важкооброблюваних матеріалах, оскільки вібрації якісно впливають на механізм стружкоутворення, підвищуючи шорсткість і точність обробки деталі. Низькочастотне вібросвердління використовують для подрібнення неперервної стружки, оскільки під час вібросвердління утворюється сегментна стружка, яка відносно легко видаляється із робочої зони.

Аналіз останніх публікацій показав, що область використання вібраційного свердління за останні 20 років значно зросло. Це пов'язано із появою нових матеріалів та підвищення вимог до точності оброблення отворів. Згідно з результатами досліджень процесу вібросвердління встановлено, що використання вібрацій дозволяє зменшити силу різання, необхідну для оброблення матеріалу на 60–70 % та осьове навантаження на інструмент на 25–30 %. Такі висновки зроблені в результаті аналізу проведених експериментальних досліджень, під час яких оброблялись отвори діаметром 9,5 мм, глибиною 20 мм та подачею 0,05 мм/с за частоти до 100 Гц у скляній заготовці. Зменшення сили різання під час вібросвердління дозволяє збільшити довговічність та довжину свердл, що було підтверджено експериментально з використанням свердл довжиною 25 мм. Збільшення довговічності інструмента також підтверджено експериментальними дослідженнями японських вчених під час обробки тонкого листового металу, для виготовлення комп'ютерних плат, товщиною 2,5 мм свердлом, діаметр якого становив 0,7 мм.

Завдяки зменшенню осьового навантаження та крутного моменту на свердло, можлива зміна режиму оброблення шляхом збільшення швидкості свердління. За рахунок більшої подачі без поломки інструмента. Одним свердлом можна виготовити

більшу кількість отворів, що підтверджено експериментально. Отримано також результати збільшення довговічності свердла під час вібросвердління за більшої подачі порівняно зі звичайним свердлінням.



Рисунок 1. Залежність сили різання від глибини різання під час свердління із застосуванням вібрацій і без них

Дослідженнями, було встановлено, що виконання мікроотворів за допомогою вібросвердління дозволяє отримати більш точні поверхні, ніж під час обробки без вібрацій. Дослідженнями різних авторів доведено доцільність використання вібросвердління для обробки глухих отворів, оскільки під час вібросвердління на дні отвору не утворюються сліди обробки у вигляді концентричних кіл (рис.2), що підвищує точність обробленої поверхні.

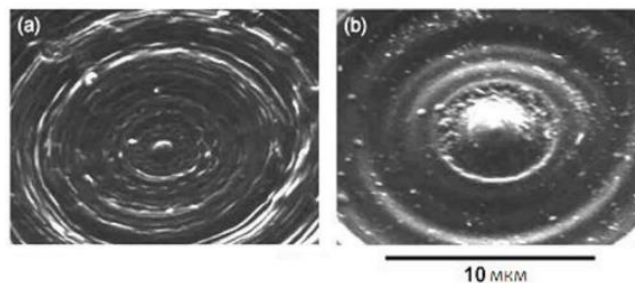


Рисунок 2. Фотознімки дна глухого отвору під час свердління без вібрацій (а) і з ними (б)

Висновок. Теоретичними та експериментальними дослідженнями, проведеними зарубіжними та вітчизняними вченими, доведено переваги вібросвердління порівняно з традиційним (безвібраційним). Установлено, що вібросвердління особливо ефективно під час обробки важкооброблюваних матеріалів, яке запобігає утворенню зливної стружки та підвищує точність оброблення. Реалізація вібросвердління може здійснюватись пристроями з різними типами приводів, з яких, за умови відсутності особливих вимог до процесу вібросвердління, найбільш простими та компактними є вібропатрони з механічним приводом від шпинделя свердлильного верстата.

Література

- 1.Обертюх Р.Р. Пристрої для віброточіння на базі гідроімпульсного приводу/ Р.Р.Обертюх, А. В. Слабкий. –Вінниця: ВНТУ, 2015. –164с.
2. Кумабэ Д. Вибрационное резание / Д. Кумабэ; пер. с яп. С. Л. Масленникова ; под ред. И.И.Портнова, В. В. Белова. –М. : Машиностроение, 1985.