

Розвантаження свердла при комбінованій обробці глибоких отворів

Наведено схему розвантаження свердла, що основана на використанні комбінованої обробки „різання – пластична деформація”. Спосіб вирішує задачу зниження складових технологічного навантаження і дозволяє розширити технологічні можливості процесу свердління по глибині обробки. **глибоке свердлення, розвантаження, різання, деформування, стійкість, жорсткість, ефективність**

Розвантаження стебла свердла при глибокому свердлінні можливе не тільки шляхом використання ефекту підведення мастильно-охолодного технічного засобу (МОТЗ) з надлишковим тиском. Проведеними дослідженнями [1] встановлено, що комбіновані процеси механічної обробки мають більші резерви підвищення ефективності обробки глибоких отворів в порівнянні із традиційними методами.

Дані досліджень [2] обробки отворів комбінованими інструментами показали, що принципово змінюється характер процесу різання. Додаткові леза комбінованого інструмента сприяють ущільненню поверхневого шару металу і згладжуванню мікронерівностей, що утворюються в процесі різання. Відбувається зміна структури поверхневого шару і створюються сприятливі умови для покращання чистоти поверхні, яку оброблюють.

При цьому використання комбінованого інструмента істотно не впливає на величину осьової складової технологічного навантаження. Крутний момент технологічного навантаження збільшується несуттєво: ця величина не перевищує 20% від номінального значення. Точність обробки отворів і стійкість інструмента підвищується.

При розробці теоретичних основ нових способів металообробки, Є.Г. Коновалов [3] відзначив, що процеси комбінованого різання містять у собі великі резерви підвищення ефективності. При оптимальній взаємодії інструмента з поверхнею обробки технологічні складові частково або повністю можуть компенсувати навантаження кінематичних ланцюгів формоутворення. Така компенсація навантаження є особливо важливою в процесах обробки глибоких отворів, де передача значних технологічних навантажень через стебло інструмента надзвичайно обмежена.

Аналізуючи процеси ротаційного дорнування, автор [4] показав можливість здійснення самоподачі цих інструментів, що вказує на можливість керування осьовою складовою технологічного навантаження в широкому діапазоні зміни значень.

Дослідженнями [5] встановлено, що найбільш ефективною формою поперечного перерізу стебла свердла для глибокого свердління є кільцевий переріз, що забезпечує найкращу стійкість при передачі крутного моменту і осьової сили. При переході від V-подібного перерізу гарматного свердла до свердла кільцевого перерізу за інших рівних умов розрахункове значення стійкості по Ейлеру збільшується приблизно в три рази [5]. Крім цього використання кільцевих перерізів стебла свердла дає можливість використовувати зовнішнє підведення МОТЗ і внутрішнє відведення стружки. Зазначене не суперечить процесу ротаційного дорнування і вказує на те, що принципово ці процеси можуть бути об'єднані.

Проведені дослідження і узагальнення опублікованих робіт [1 – 7] є основою для розробки схеми комбінованої обробки глибоких отворів із взаємною компенсацією складових технологічного навантаження. Однопотокова функціональна залежність навантаження привода подачі разом із приводом головного руху у відповідності зі структурою схемою, що наведена в [6], є основою для розробки принципово нових способів комбінованої обробки. За механізм зазначеної функціональної залежності можуть виступати інструмент і заготовка, що оброблюється, і які взаємодіють в процесі обробки.

Схема розвантаження свердла, що основана на використанні комбінованої обробки „різання – пластична деформація”, застосована для свердління глибоких отворів. Схема процесу наведена на рис. 1. Різцева головка 1 свердла має конічний гвинтовий виступ 2. Виступ охоплює сепаратор 4, у похилих пазах якого розташовані ролики 7, які підпружинені у напрямку зворотному напрямку подачі. Різцева головка закріплена на стеблі 5. У процесі свердління деталі 6 передається обертання, а свердлу – рух подачі. МОТЗ подається в кільцевий зазор, що спричиняє перепад тиску по торцях роликів і, як наслідок, ролики 7 заклинюються між стінкою отвору і конічним виступом. Так як кут нахилу конічної поверхні менше кута самогальмування, то під дією складових сил різання створюється натяг між роликами і поверхнею обробки.

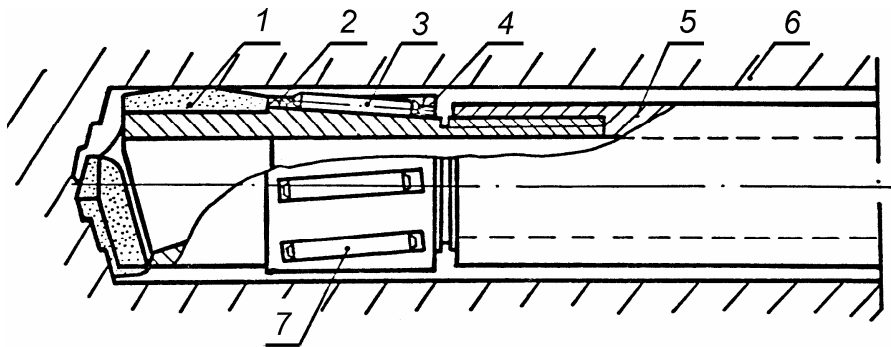


Рисунок 1 – Комбіноване свердління-дорнування

При перекочуванні встановлених під кутом роликів по поверхні отвору різцевій головці передається рух подачі. Величина подачі на оберт S визначається за формулою:

$$S = \pi \cdot D \cdot \operatorname{tg} \gamma,$$

де γ – кут повороту роликів;

D – діаметр отвору, що оброблюється.

З метою зниження проковзування роликів і підвищення стійкості інструмента конічний виступ, на який опираються ролики, виконаний гвинтовим із кроком рівним подачі свердла на оберт. Початок і кінець гвинта зв'язані рівняком, потрапляючи в який ролики, рухаються у пазах сепаратора і повертаються у вихідне положення. Для виймання свердла з отвору по закінченню обробки подача МОТЗ припиняється і під дією пружин ролики 7 розклинюються. Так як кут нахилу поверхні конічного виступу менше кута тертя-ковзання, осьова складова сил різання сприймається роликівим механізмом.

Механізм подачі необхідний лише під час врізання і для здійснення прискорених переміщень. Стебло свердла розвантажується від осьових сил і, відповідно, зменшується амплітуда коливань і підвищується точність обробки.

Момент опору перекочування роликів у порівнянні з моментом сил різання є незначним і мало відображається на верхній межі передачі, обумовлений умовою міцності стебла по крутному моменту. Одночасно зі здійсненням подачі ролики пластично деформують стінки отвору, підвищуючи його якість.

Наведені теоретичні і експериментальні дослідження показують, що керування навантаженням стебла інструмента по осевій складовій сили різання і сил опору принципово можливе при використанні процесів комбінованої обробки отворів. Розроблений спосіб комбінованої обробки отворів вирішує задачу зниження складових технологічного навантаження і дозволяє розширити технологічні можливості процесу свердління по глибині обробки.

Список літератури

1. Линчевский П.А., Буюкли И.М., Иоргачев В.Д. Новые конструкции инструмента для совмещенной обработки отверстий большого диаметра и длины // Труды Одесского политехнического университета, 2007. – Вып. 2. – С. 1 – 8.
2. Розенберг А.М., Розенберг О.А. Механика пластического деформирования в процессах резания и деформирующего протягивания. – К.: Наукова думка, 1990. – 320 с.
3. Коновалов Е.Г. Основы новых способов металлообработки. – Минск: АН БССР, 1971. – 297 с.
4. Коновалов Е.Г. Некоторые теоретические положения по кинематике формообразования поверхностей // Сб. трудов АН БССР. – Минск: Изд-во АН БССР, 1957. – Вып. 1. – С. 139 – 147.
5. Черничкин С.А. Кольцевое сверление и обработка глубоких отверстий. – М.: Машиностроение, 1964. – 239 с.
6. Пестунов В.М., Свяцкий В.В., Свяцкая Л.П. Управление циклом процесса глубокого сверления // Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції „Дні науки – 2006”. Том 10. Технічні науки. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2006. — С. 8 – 11.
7. Пестунов В.М., Свяцкий В.В., Свяцкая Л.П. Решение проблем глубокого сверления в металлообработке // Вестник НТУУ „КПИ”. Машиностроение. – К.: НТУУ „КПИ”, 2006. – №49. – С. 173 – 178.

Приведена схема разгрузки сверла, основанная на использовании комбинированной обработки „резание – пластическая деформация”. Способ решает задачу снижения составляющих технологической нагрузки и позволяет расширить технологические возможности процесса сверления по глубине обработки.

The scheme of drill unloading, based on use of the combined processing „cutting – plastic deformation”, is considered. The method solves a problem of technological load components decrease and allows expanding technological capability of drilling process on depth of processing.