

РОЗШИРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБ'ЄМНОГО ШТАМПУВАННЯ ОБКОЧУВАННЯМ ЗА РАХУНОК УТВОРЕННЯ ДОДАТКОВИХ СИЛ ТЕРТЯ

Одним з перспективних напрямів розширення технологічних можливостей обладнання для штампування обкочуванням є утворення і цілеспрямоване використання додаткових сил тертя, що утворюються на контактній поверхні заготовки і активного інструменту.

Сили тертя при штампуванні обкочуванням виникають постійно і вони діють протягом всього робочого періоду обробки. Їх величина, напрям і локальна інтенсивність залежать від багатьох факторів: – кінематичних і геометричних параметрів обладнання і інструменту; – наявності або відсутності механізму гальмування обертального руху інструменту, який використовують при виготовленні виробів із складною торцевою поверхнею, тощо.

В більшості випадків сили тертя на контакті між інструментом і торцевою поверхнею заготовки намагаються максимально зменшити. Вочевидь, що наявність сил тертя і, відповідно, витрати додаткової роботи на її подолання збільшують загальні енерговитрати. Але намагання зменшити або оптимізувати енерговитрати не завжди можливо реалізувати оскільки сам осередок контакту між інструментом і заготовкою має складну геометрію змінну в часі, а розподіл контактних напружень на ній, а значить і сил тертя, не рівномірний по поверхні. Тому виникають ситуації, коли при штампуванні обкочуванням з обробкою незагальмованим віл обертання інструментом, а саме в такому випадку вплив контактних сил тертя мінімальний, він самовільно на початковій фазі обробки обертається в одну сторону, а згодом на кінцевій стадії змінює напрям обертання, що свідчить про і зміну напрямку сумарної сили тертя на контактній поверхні.

В ряді випадків утворення додаткових контактних сил тертя призводить до утворення ефектів, які в залежності від потреб можна позитивно використовувати при розробці нових технологічних процесів або стабілізації параметрів у тих, що вже застосовуються. Найбільш очевидними випадками застосування додаткових сил тертя є їх спрямування або в напрямку загальних пластичних деформацій або навпроти них. Іншими словами виникає можливість керувати утворенням більш жорстких або більш м'яких схем напруженого стану, тобто зменшувати енерговитрати чи досягати підвищених характеристик пластичності матеріалу. В практичній діяльності, особливо при реалізації процесів об'ємного формоутворення в холодному стані, частіше затребуваним є досягнення підвищених ступенів деформації. Енерговитрати при цьому дещо зростають, але можливість безруйнівного деформування має більшу проблемність при реалізації і високу виробничу затребуваність.

На рис. 1 представлені схеми, що пояснюють механізм утворення додаткових контактних сил тертя на контактній поверхні між активним інструментом та заготовкою.

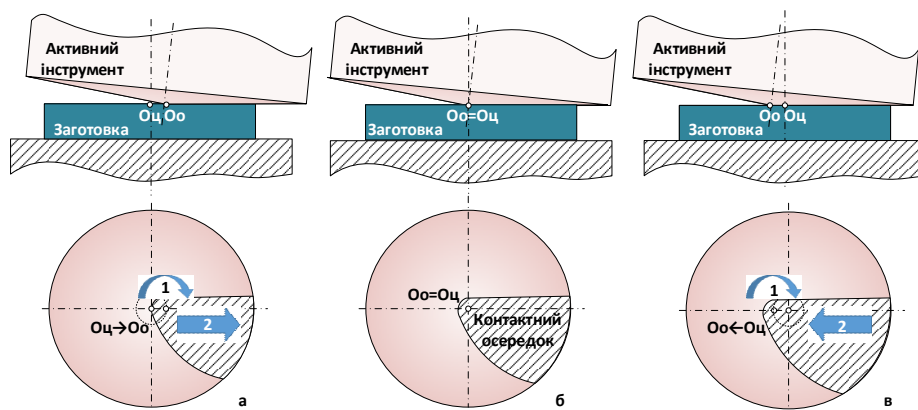


Рис. 1. Схеми утворення додаткових сил тертя на контактній поверхні при об'ємному штампуванні обкочуванням (а – центр обкочування O_o зміщений праворуч відносно центру заготовки $O_{\text{ц}}$; б – центр обкочування O_o співпадає з центром заготовки $O_{\text{ц}}$; в – центр обкочування O_o зміщений ліворуч відносно центру заготовки $O_{\text{ц}}$; 1 – напрям кругової траєкторії обкочувального руху контактної осередку; 2 – напрям утворення додаткових сил тертя на поверхні заготовки)

Зокрема, на рис. 1, а представлений випадок, коли центр обкочування O_o зміщується праворуч відносно центру заготовки $O_{\text{ц}}$ і має кругову траєкторію 1 обкочувального руху відносно нього. В даному випадку обкочувальне

переміщення контактної осередку буде супроводжуватись ще і відносним ковзанням активного інструменту по поверхні обкочування в радіальному напрямку від центру та утворенням додаткових сил тертя. Така дія активного інструменту спонукає до інтенсифікації радіальних деформацій в контактному осередку. У випадку, що представлений на рис. 1, б центр обкочування O_o співпадає з центром заготовки O_c . Таке співвідношення характеризується мінімальними енерговитратами, але не означає відсутність виникнення і впливу сил тертя. Сили тертя будуть виникати на контактному осередку в залежності від напрямку течії металу в ній, але переважно вони будуть діяти в тангенціальному напрямку, а в радіальному – практично відсутніми. Вирішальним, в плані наявності і визначення частки складової радіальних сил тертя, буде геометрія самого контактної осередку, яка має певні обмеження з позицій ефективності процесу. Вважається, що процес найбільш ефективний при досягненні співвідношення площі контактної осередку до площі торця заготовки як 1:10.

Третій випадок (див. рис. 1, в) є протилежним по дії сил тертя до першої схеми. Центр обкочування O_o зміщується ліворуч відносно центру заготовки O_c і має кругову траєкторію 1 обкочувального руху відносно нього. В даному випадку обкочувальне переміщення контактної осередку також буде супроводжуватись відносним ковзанням активного інструменту по поверхні обкочування в радіальному напрямку, але до центру та утворенням додаткових сил тертя. Така дія активного інструменту буде протидіяти периферійній течії металу в канатному осередку, що призведе до зміни схеми напруженого го стану на всебічне, підвищення питомих зусиль і, загалом, підвищення критичних ступенів деформування.

Необхідно відмітити ще один позитивний момент при деформуванні з утворенням додаткових сил тертя – це набуття поверхнею заготовки, по якій здійснюється обробка, підвищених характеристик щодо шорсткості поверхні. Така обставина пояснюється ефектом вигладжування, що виникає при відносному проковзуванні активного інструменту. З іншої сторони, при практичному застосуванні цього паралельного технологічного ефекту слід намагатись виконувати обробку за мінімальну кількість циклів обкочування.

Практична реалізація технології об'ємного штампування обкочування з утворенням додаткових сил тертя не викликає зайвих витрат на обладнання та оснащення як при розробці нових технологічних процесів, так і при стабілізації і поліпшенні певних параметрів існуючих. Регулювати положенням центру обкочування O_o відносно центру заготовки O_c можливо за рахунок довжини (висоти) активного інструменту, що ефективно виконати за рахунок набору підкладних шайб.

Розглянуті пропозиції щодо розширення технологічних можливостей обладнання для об'ємного штампування обкочуванням за рахунок утворення додаткових сил тертя були використані для стабілізації технологічного процесу виготовлення деталей з надтонким фланцем (товщиною до 0.5 мм), які використовуються в якості складових напівпровідникових виробів (діодів і тиристорів) пігулкового типу та інших вакуумних виробках.