

УДК 621.762.4

Носенко М.І.¹

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВОГО РЕЖИМУ ТА УЩІЛЬНЕННЯ ПРИ ГАРЯЧОМУ ШТАМПУВАННІ ПОРОШКОВОГО ТИТАНУ

Значення тиску гарячого штампування визначає щільність порошкових виробів, стійкість і роботоздатність штампного оснащення, енерговитрати процесу та номінальне зусилля ковальсько-пресового обладнання. Рациональний вибір обладнання необхідно проводити з урахуванням зміни тиску деформації протягом процесу штампування. Тому ущільнення та значення тиску досліджували на стадіях процесу.

Дослідження проводили на холоднопресованих заготовках порошкового титану ПТЕС-1, ПТЕК-1 з відносною щільністю $\theta_0 = 70 - 90\%$. Середовище нагріву – аргон.

Найбільш інтенсивно ущільнення відбувається на першій стадії штампування (вільна осадка заготовки в порожнині матриці) при деформації на рівні технологічної пластичності. Приріст щільності складає 6 – 17% відпові-

дно для заготовок з відносною щільністю $\theta_0 = 90 - 70\%$. Тиск деформації мінімальний і для температур нагріву заготовок $900 - 950^\circ\text{C}$ складає $13.6 - 5\%$ від максимального при штампуванні в закритому штампі та $17 - 6.8\%$ – при штампуванні з елементами витікання. Збільшення температури з 900 до 950°C дозволяє зменшити тиск деформації на $27 - 15$ МПа.

Друга стадія штампування (заповнення порожнини матриці) відбувається при значному зменшенні інтенсивності ущільнення з ростом тиску деформації. Мінімальна інтенсивність ущільнення та максимальний тиск деформації характерні для третьої стадії (допресування металу в порожнині матриці), котра є заключною при штампуванні в закритому штампі. Приріст щільності складає $37.3 - 26.9\%$ від максимального при штампуванні в закритому штампі та $46.7 - 34.7\%$ – при штампуванні з елементами витікання. Збільшення температури нагріву заготовок, у вказаному інтервалі, зменшує тиск деформації на другій і третій стадії, відповідно, на $35 - 25$ МПа та $50 - 40$ МПа.

На заключних стадіях штампування з елементами витікання (третьа стадія і четверта стадія – витікання металу в компенсатори) при більш інтенсивному ущільненні (приріст щільності складає $2.5 - 6.7\%$) забезпечується отримання практично безпористого матеріалу. При цьому тиск деформації, порівняно зі штампуванням у закритому штампі, зменшується на $150 - 140$ МПа відповідно для температур нагріву заготовок $900 - 950^\circ\text{C}$.

Таким чином, встановлено характер зміни ущільнення і тиску в процесі деформації в закритому штампі ($\theta_{\max} = 98 - 98.5\%$; $p_{\max} = 700 - 800$ МПа) та з елементами витікання ($\theta_{\max} = 99.8 - 100\%$; $p_{\max} = 560 - 650$ МПа).