

УДК 621.777.01

ВПЛИВ КОНФІГУРАЦІЇ КІЛЬЦЕВОГО ІНСТРУМЕНТУ НА ФОРМОУТВОРЕННЯ НАПІВФАБРИКАТУ У ПРОЦЕСІ КОМБІНОВАНОГО ОСАДЖЕННЯ

Грудкіна¹ Н.С., Жбанков¹ Я.Г., Таган¹ Л.В., Злигорев² В.М.

1 – Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

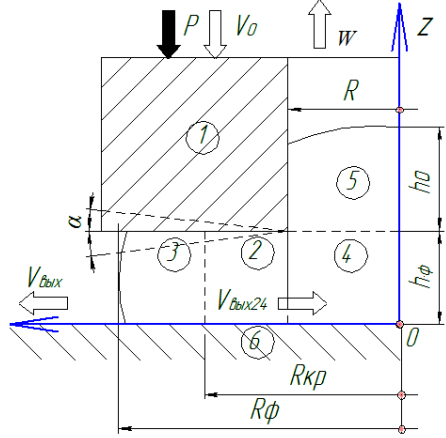
2 – ПрАТ «Новокраматорський машинобудівний завод», м. Краматорськ

В наш час збільшується інтерес до процесів точного об'ємного штампування, які демонструють тенденцію до збільшення обсягів виробництва та розширенню номенклатури штампованих деталей і матеріалів [1]. Процес осадження кільцями із комбінованою течією металу в радіальному і зворотному напрямках, є досить затребуваним для об'ємного штампування прецизійних деталей і кування великих поковок. Різноманітна конфігурація кільцевих плит (плоскі, опуклі і увігнуті) дозволяє розглядати кут нахилу плити у якості параметра оптимізації енергосилових параметрів процесу та фактора керування формоутворенням напівфабрикату. Дотримання відповідності необхідним розмірам приростів осевого відростку та фланця є важливим фактором, що визначає технологічні можливості даного процесу деформування. Тому побудова розрахункових схем процесу осадження кільцевими плитами для визначення силового режиму та прогнозування формоутворення напівфабрикату є актуальним завданням.

Ефективним теоретичним методом дослідження вісесиметричних процесів є енергетичний метод балансу потужностей. Важливим етапом застосування даного методу є визначення з комплексом кінематичних модулів схеми та побудова відповідних кінематично можливих полів швидкостей (КМПШ) [2, 3]. Складна форма інструменту (наявність кромок, фасок, опуклості або увігнутості поверхні інструменту) або характер розподілу течії металу в середині заготовки вимагає застосування кінематичних модулів складної конфігурації. Розрахункова схема процесу осадження кільцевими плитами та КМПШ розробленого суміщеного трапецеїдального кінематичного модуля 2-3 представлені у таблиці 1, КМПШ інших елементарних кінематичних модулів відомі [4, 5].

Таблиця 1

Розрахункова схема процесу осадження кільцевими плитами та КМПШ

Розрахункова схема про	КМПШ кінематичного модуля 2-3
	$\begin{cases} V_z = \left(-\frac{V_0}{z(r)} + \frac{k(V_0(r^2 - R_1^2) - 2V_{\text{вых}24}Rh_\phi)}{2rz^2(r)} \right) z; \\ V_r = \frac{(V_0(r^2 - R_1^2) - 2V_{\text{вых}24}Rh_\phi)}{2rz^2(r)}. \end{cases}$ <p style="text-align: center;">де $z(r) = k(r - R) + h_\phi$, $k = z'(r) = \pm \operatorname{tg} \alpha$.</p>

Для подальших досліджень використовуємо відносні геометричні параметри процесу (у порівнянні із R_0 - початковим радіусом заготовки). Вплив величини нахилу кільцевої плити (для випадку $k < 0$) продемонстровано на рисунку 1. За формування осьового відростку відповідає оптимальне значення швидкості $V_{\text{вих}24}$, яке дозволяє визначити оптимальне значення швидкості $W = \frac{2V_{\text{вих}24}h_{\phi}}{R}$. Оптимальне значення $V_{\text{вих}24}$ зі збільшенням кута нахилу активного інструменту також зміщується в бік збільшення. При цьому для $\alpha = 15^{\circ}$ не спостерігається виходу металу в осьовій відросток, відбувається осадження із залученням частини металу в осьовій зоні в напрямку руху пуансону. Для $\alpha = 20^{\circ}$ на початковому етапі процесу деформування відбувається формування як осьового відростка, так фланцевої зони. При цьому збільшення кута нахилу плити до $\alpha = 25^{\circ}$ практично відповідає переходу до зворотного видавлювання, формування фланцевої зони є незначним. Таким чином, питання прогнозування формоутворення та оцінки силового режиму можна вважати вирішеним за наявності оптимального значення кінематичного параметра $V_{\text{вих}24}$.

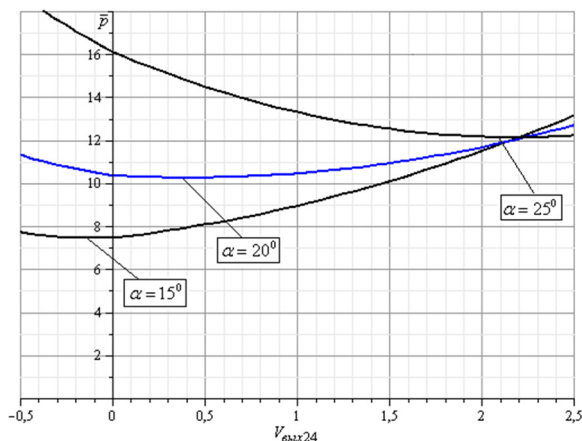


Рис.1. Залежності приведенного тиску деформування \bar{P} при $\bar{R}_1 = 0.35, \bar{H}_0 = 0.6, \mu_s = 0.05$

зростає із збільшенням кута нахилу кільцевої плити, збільшення кута нахилу плити до $\alpha = 25^{\circ}$ та більше фактично відповідає переходу до процесу зворотного видавлювання (формування фланцевої зони практично не відбувається).

Список використаних джерел

1. Алиева Л. И. Совершенствование процессов комбинированного выдавливания: монография. Краматорск: ООО «Тираж - 51», 2018. 352 с. ISBN 978-966-379-84.
2. Hrudkina N.S. Modeling of cold extrusion processes using kinematic trapezoidal modules / N.S. Hrudkina, L.I. Aliieva // FME Transactions. 2020. Vol. 48. No 2, pp. 357-363. doi:10.5937/fme2002357H.
3. Effect of the tool geometry on the force mode of the combined radial-direct extrusion with compression / L. Aliieva, N. Hrudkina, I. Aliiev, I. Zhbankov, O. Markov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. Vol. 2/1 (104), P. 15–22. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.198433>.
4. Алиева Л. И., Перспективы развития процессов точной объемной штамповки выдавливанием / Л. И Алиева, Я. Г. Жбанков // Вісник ДДМА: Зб. наук. пр. – Краматорськ: ДДМА, 2008. – № 1 (11). – С. 13–19.
5. Анализ влияния формы инструмента на энергосиловые параметры при комбинированной осадке // К. В. Гончарук, Л. И. Алиева, Н. С. Грудкина, Л. В. Таган, А. В. Шкира / Научный вестник ДГМА. – Краматорск: ДГМА, 2015. – № 3 (18Е). – С. 70–79. – Режим доступа: http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/%E2%84%963%2818%D0%95%29_2015/article/10.pdf

ВИСНОВКИ

Розроблена розрахункова схема процесу осадження кільцевими плитами дозволяє досліджувати вплив конфігурації інструменту на силовий режим та особливості формоутворення напівфабрикату. Представлений характер змінення величини приведенного тиску деформування при різних значеннях кута нахилу плити говорить про можливість використання даного технологічного параметра як ефективного фактору управління формоутворенням напівфабрикату. При цьому для даних співвідношень параметрів процесу оптимальне значення приведенного тиску