

деталей / И.С. Алиев, Л.И. Алиева, С.В. Мартынов, И.Г. Савчинский // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у металургії і машинобудуванні: Зб. наук. пр. – Краматорськ: ДДМА. – 2007. – С. 221-225. **3. Алиев И. С.** Моделирование заключительной стадии радиального выдавливания / И.С. Алиев, Н.С. Грудкина, С.В. Мартынов // Ресурсозберігаючи технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: зб. наук. пр. – Луганськ: СНУ ім. В.Даля. – 2009 –С. 75-81. **4.** Пат. 51884 Україна, В21J13/02. Штамп для отримання порожнистих деталей з внутрішнім фланцем / Л.І. Алієва, С.В. Мартинов, Н.С. Грудкіна; заявник і патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія.. - № 200913740; Заявл. 28.12.2009; Опубл. 10.08.2010, Бюл. № 15. **5. Алиева Л. И.** Исследование процесса формообразования фланцев на трубных заготовках / Л.И. Алиева, С.В. Мартынов, Е.А. Мясушкин, А.Г. Абашева // Обработка материалов давлением: сб. науч. тр. - Краматорск: ДГМА. - 2009. - № 2 (21). - С. 66-71. **6. Алиев И. С.** Определение сил раскрытия оправки при радиальном выдавливании внутренних фланцев / И.С. Алиев, Н.С. Грудкина, С.В. Мартынов // Обработка материалов давлением: зб. наук. пр. - Краматорськ: ДДМА. - 2009. - № 1 (20). - С. 30-35. **7. Степанский Л.Г.** Расчеты процессов обработки металлов давлением / Л.Г. Степанский. – М.: Машиностроение, 1979. – 215 с.

## **УДК 621.73**

**ЄВСТРАТОВ В. О.**, докт. техн. наук, проф., НТУ «ХП»

**ЛАВРИК М. В.**, магістр, НТУ «ХП»

**ЛИХАЧОВ М. О.**, магістр, НТУ «ХП»

### **ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ РОЗШИРЕННЯ ОСЕРЕДКУ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ШТАМПУВАННЯ**

Стаття присвячена удосконаленню процесів штампування деталей типу фланців із маточинами та високих тонкостінних втулок.

Статья посвящена совершенствованию процессов штампования деталей типа фланцев со ступицами и высоких тонкостенных втулок.

The article is devoted to improvement of collar flange and high bushes mechanical working.

Принцип розширення осередку пластичної деформації сформульований на кафедрі обробки металів тиском НТУ ХП. Його суть полягає в тому, що для зменшення зусилля деформації та заповнення складних елементів ривчака треба шляхом зміни конструкції ривчака забезпечити розширення осередку пластичної деформації і його наближення до тих елементів ривчака, які важко заповнюються.

Покажемо це на двох прикладах штампування у закритому ривчаку на КГШП та відкритому ривчаку на молоті двох поширених деталей, при виготовлення яких часто спостерігається брак по незаповненню.

Деталі типу фланців із маточинами (рис. 1) виготовляють переважно на молотах у відкритому штампі.

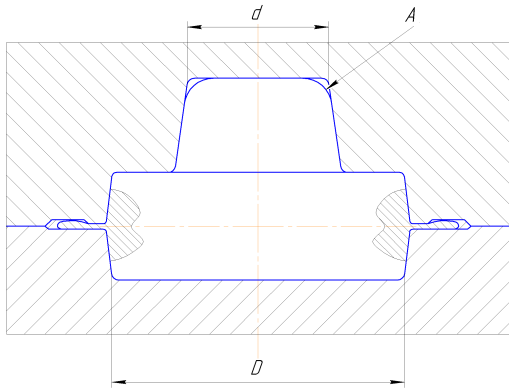


Рис.1. Схема штампування деталі типу фланця у відкритому рівчаку на молоті

При цьому у місцях *A* часто спостерігається незаповнення, якщо діаметр фланця *D* значно перевищує діаметр маточини *d*. Щоб забезпечити заповнення маточини, суттєво збільшують надлишковий об'єм вихідної заготовки (чим зменшують коефіцієнт використання металу) або зменшують товщину ґрату (чим збільшують кількість ударів молота або силу деформації преса та зменшують стійкість чистового рівчака штампа). Штампувати ж такі деталі на КГШП у закритому штампі взагалі ніхто не наважується. Це пояснюється тим, що закриті рівчаки дуже сильно перевантажуються, якщо заготовка має значний надлишок металу та рівчак не має компенсатора для виходу надлишкового металу. Автори статті розробили алгоритми та програми розрахунку особливостей формозміни та силового режиму деформації процесу штампування фланців з маточинами у закритих рівчаках із компенсаторами на КГШП (рис. 2). Наявність компенсатора у вигляді порожнини, яка розташована у верхній частині маточини, дозволяє розмістити у ній надлишковий метал і розвантажити рівчак від зайвих перевантажень. Важливим є питання: яким має бути діаметр отвору  $d_0$  для того, щоб, з одного боку, забезпечити заповнення місць *A*, а з другого, – попередити перевантаження рівчака і розмістити надлишковий об'єм металу. Розроблені авторами алгоритми та програми розрахунку особливостей формозміни та силового режиму деформації процесу штампування фланців з маточинами у закритих рівчаках із компенсаторами на КГШП (див. рис. 2) дозволяють дати відповідь на це важливе питання.

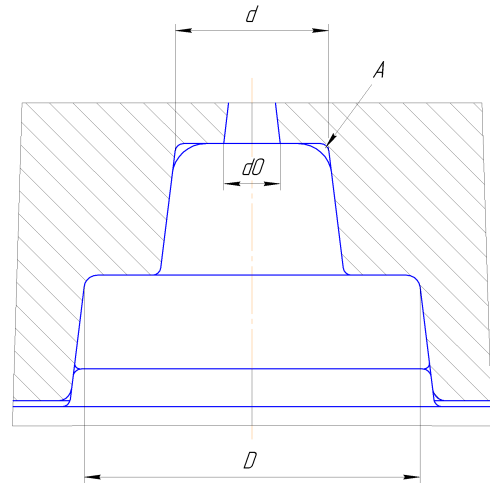


Рис. 2. Схема штампування деталі типу фланця у закритому рівчаку на молоті або пресі

При виготовленні деталей типу високих тонкостінних втулок на молотах у відкритих рівчаках також часто зустрічається незаповнення у місцях *B* та *H* через те, що на певному етапі, коли елементи покованки верхньої та нижньої частин  $H_v$  та  $H_n$  (рис. 3,а) перетворюються на жорсткі зони, осередок деформації локалізується в області, яка показана подвійним штрихуванням.

Області штампування, які позначені через  $H_v$  та  $H_n$  (див. рис. 3,а), стають жорсткими зонами через те, що течія металу у важко заповнювані елементи рівчака вимагає значних напружень  $\sigma_z$  на поверхнях, які показані пунктиром. Щоб забезпечити заповнення усіх елементів рівчака, на деяких заводах використовують принцип розширення осередку пластичної деформації і роблять

поверхню з'єднання штампів не пласку, як на рис. 3,а, а ступінчасту, як це показано на рис. 3,б. Завдяки цьому висоти  $H_1$  та  $H_2$  стають меншими за відповідні висоти  $H_e$  та  $H_n$  (див. рис. 3,а). Через те заповнення усіх елементів рівчака полегшується. Але таке технічне рішення призводить до збільшення напусків на штампувальні нахили, отже воно призводить до збільшення трудомісткості механічного оброблення штампованки. Крім того, немає наукового обґрунтування зміщення зовнішньої та внутрішньої поверхонь з'єднання рівчака штампа. Розроблені авторами алгоритми та програми розрахунку особливостей формозміни та силового режиму деформації процесу штампування тонкостінних високих втулок у закритих рівчаках із компенсаторами на КГШП (див. рис. 4) дозволяють дати відповідь на це важливе питання.

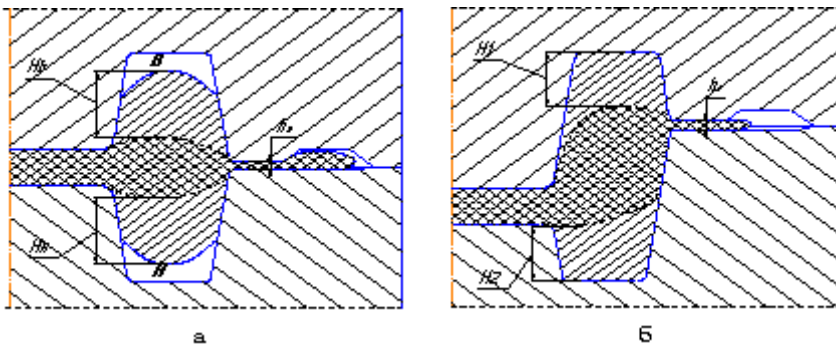


Рис. 3. Схеми штампування у відкритому штампі:  
а – традиційна; б – з розширеним осередком  
деформації

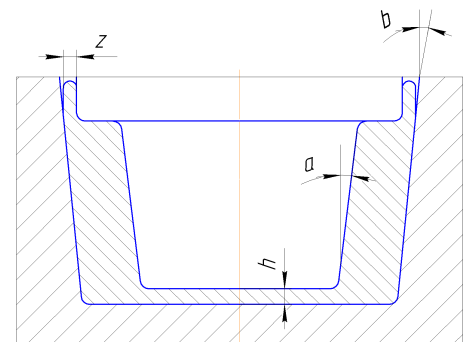


Рис. 4. Схема штампування тонкостінних високих втулок у закритому штампі з компенсатором

Розрахунки показали, що штампування таких деталей у закритих штампах з компенсатором (товщиною  $z$ ) дозволяє не тільки повністю позбутись браку по незаповненню, а також значно скоротити витрати металу не тільки на грат, але й на напуски, якщо використовувати штампування в закритих штампах у поєднанні із штампуванням без штампувальних нахилів.

На жаль, зараз ці новації патентуються. Тому дати рекомендації щодо визначення оптимальних розмірів позначених на рисунках величин ми не маємо можливості.

**Висновки:** 1. Раціональна зміна конструкції штампа, яка базується на принципі розширення осередку пластичної деформації, повністю виключає брак по незаповненню рівчака. 2. Використання нових схем штампування у закритих штампах дозволяє отримати відчутну економію металу. 3. Відсутність грату дозволяє знизити трудомісткість виготовлення деталей. 4. Наявність компенсаторів дозволяє суттєво підвищити стійкість закритих штампів.