

УДК 621.777.24

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФОРМИ АЛЮМІНІЄВОЇ ВСТАВКИ НА ПРОЦЕС ХОЛОДНОГО ВИДАВЛЮВАННЯ БІМЕТАЛЕВОЇ ЗАГОТОВКИ ПЛУНЖЕРА ПОРШНЕВОГО НАСОСУ

Левченко В.М., Даниленко В.Я., Тарасов М.М., Лактіонов Є.В.

НТУ «ХП», м. Харків, Україна

**Анотація.** Розроблено технологію виготовлення заготовок плунжерів поршневих насосів з використанням холодного об'ємного штампування. Для отримання заготовок біметалевих плунжерів запропоновано штампування у три переходи. Проведено дослідження формозміни і силового режиму холодного видавлювання заготовки складного плунжера на початковій нестационарній стадії другого переходу. З використанням зразків корпусу плунжера зі сталі 18ХГТ та осердя з алюмінієвого сплаву АВ різної форми виконано експериментальні дослідження щодо впливу геометрії алюмінієвої вставки на закріплення осердя в заготовці корпусу плунжера. Показано, що силовий режим ідентичний для всіх типів зразків. В результаті встановлено, що найкращий результат забезпечує видавлювання заготовок третього типу – деталь з надійною закінцівкою осердя, що дозволяє отримати якісну біметалеву заготовку плунжера насоса без застосування операції завальцювання.

**Ключові слова:** плунжер, поршневий насос, холодне об'ємне штампування, пряме видавлювання, осердя, біметалічна заготовка.

Плунжерні (поршневі) насоси широко використовують в системах водопостачання, в харчовій, хімічній промисловості та в побуті. Однією з важливих деталей поршневих насосів є плунжер (рис. 1). В даний час плунжери насосів виготовляють методом різання з прутка. Ця технологія характеризується високою трудомісткістю і низьким (менше 0,5) коефіцієнтом використання матеріалу.



Рис. 1 – Плунжер з під'ятником аксіального гідравлічного насоса

Одним з найбільш ефективних процесів виготовлення деталей зазначеного типу є холодне видавлювання. Основними перевагами холодного видавлювання є те, що це – високопродуктивний процес, практично відсутні втрати металу, а точність виготовлення така, що потрібні тільки фінішні операції (шліфування та полірування). Крім того, при холодному видавлюванні має місце значне зміцнення металу, що в багатьох випадках дозволяє відмовитися від вельми трудомісткої операції термообробки. У зв'язку з цим поставлено завдання – розробити технологію виготовлення плунжера гідронасоса НАС 125/200-2002 на основі використання технології холодного видавлювання.

Роздільне отримання корпусу плунжера і алюмінієвого осердя вимагає застосування надійних способів їх з'єднання. Один з найбільш поширених способів з'єднання є завальцювання, однак цей спосіб не дуже надійний і вимагає дуже точного контролю. Отримання плунжера з алюмінієвим осердем видавлюванням дозволяє отримати складну заготовку плунжера без застосування завальцювання і достатню міцність з'єднання. Тому розглянута можливість видавлювання плунжера спільно з алюмінієвим осердем за три переходи. Перший перехід – зворотне видавлювання стакану. Другий перехід – пряме видавлювання (в видавленій стакан вставляється алюмінієве осердя і проводиться спільне пряме видавлювання). Третій перехід – редукування головки плунжера під сферичну п'яту.

Холодне видавлювання складного плунжера – вельми складний технологічний процес, інформація про подібні технології в технічній літературі вкрай обмежена [1-3].

При лабораторних дослідженнях технології видавлювання біметалічної заготовки плунжера було встановлено, що остаточна форма осердя і корпусу плунжера залежать від багатьох технологічних і конструктивних факторів.

У зв'язку з цим проведено дослідження формозміни і силового режиму холодного видавлювання складного плунжера на другому переході. Процес видавлювання складного плунжера на цьому переході можна умовно розділити на три стадії: початкову нестационарну, стаціонарну і заключну. Отримання зворотного конуса, за допомогою якого здійснюється надійне закріплення осердя в корпусі, відбувається на першій і третій стадіях. Одним з основних завдань при отриманні біметалічного плунжера методом видавлювання – отримання міцного з'єднання осердя з корпусом. Згідно із запропонованою технологією рішення цього завдання здійснюється шляхом надання заготовці осердя спеціальної форми у вигляді усіченого конуса і спільної пластичної деформації зі сталевим корпусом в штампі для видавлювання. За цих умов видавлена деталь виходить з надійною закінцівкою осердя. В даному дослідженні ставилося завдання перевірити ефективність різних варіантів форми вихідних заготовок на отримання високоміцного з'єднання осердя з корпусом.

Для проведення дослідження були виготовлені складні зразки різної форми зі сталі 18ХГТ та алюмінієвого сплаву АВ. Пряме холодне видавлювання здійснювали в універсальному штамповому блоці на пресі ПММ-250 зусиллям 2500 кН. Перед холодним видавлюванням заготовки корпусів плунжерів відпалювали, піддавали травленню, промиванню, фосфатуванню і обмиленню. Всі заготовки піддавали однакової обробці за стандартним режимом.

Для дослідження першої стадії другого переходу були виготовлені зразки чотирьох типів (рис. 2).

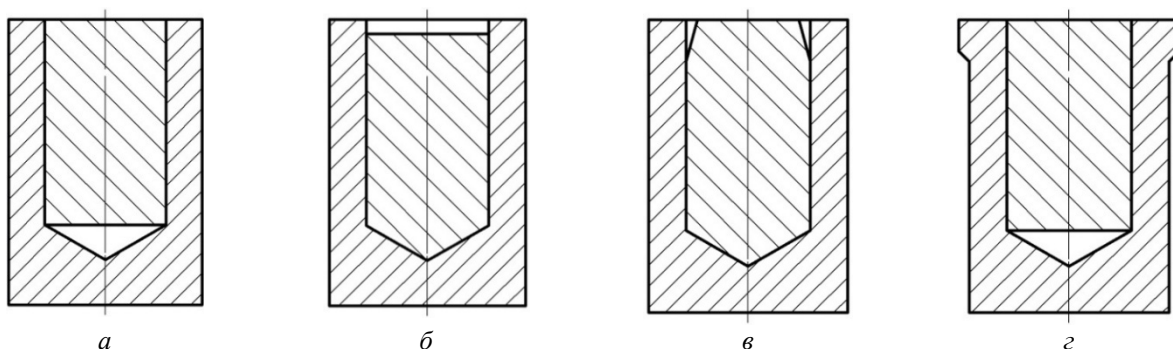


Рис. 2 – Складні зразки різної форми (а-г) для видавлювання заготовки біметалічного плунжера

Як видно з рисунка, найбільш простим в технологічному плані є перший варіант. Для отримання складної заготовки цього типу потрібно видавити сталевий стакан і відрізати (будь-яким способом) циліндричне осердя. Для виготовлення осердь другого і третього типу потрібне отримання конічних поверхонь. Це можливо або обробкою різанням, або обробкою тиском. В останньому випадку отримання конічної поверхні може бути здійснено на холодновисадочному автоматі одночасно з відрізкою мірної заготовки. Такий спосіб дозволить отримувати конічні заготовки з мінімальною трудомісткістю. Нарешті, для виготовлення корпусу заготовки четвертого типу потрібно значне ускладнення технології холодного видавлювання, тому що необхідно отримати стакан з пояском.

Дослідження впливу форми заготовки на характер формозміни і силовий режим видавлювання на нестационарній початковій стадії здійснювалося наступним чином. Зразок встановлювався в матрицю і навантажувався до тих пір, поки зусилля деформації не досягало максимуму. Після цього частково витиснуту заготовку випресовували з матриці. Отримані зразки розрізали і піддавали дослідженню. Дослідження включало вимір розмірів окремих елементів зразків, їх фотографування та вимірювання твердості в площині розрізу.

Аналіз формозміни зразків різної форми (рис. 3) показав, що спочатку видавлювання відбувається осаджування корпусу і осердя. При цьому в області відкритого торця утворюється піднутрення, якщо на осерді виконаний конус (рис. 3, в) або якщо на зовнішній поверхні конуса є поясок (рис. 3, з). У тому випадку, коли осердя мало постійний перетин (рис. 3, а і б), піднутрення не було.

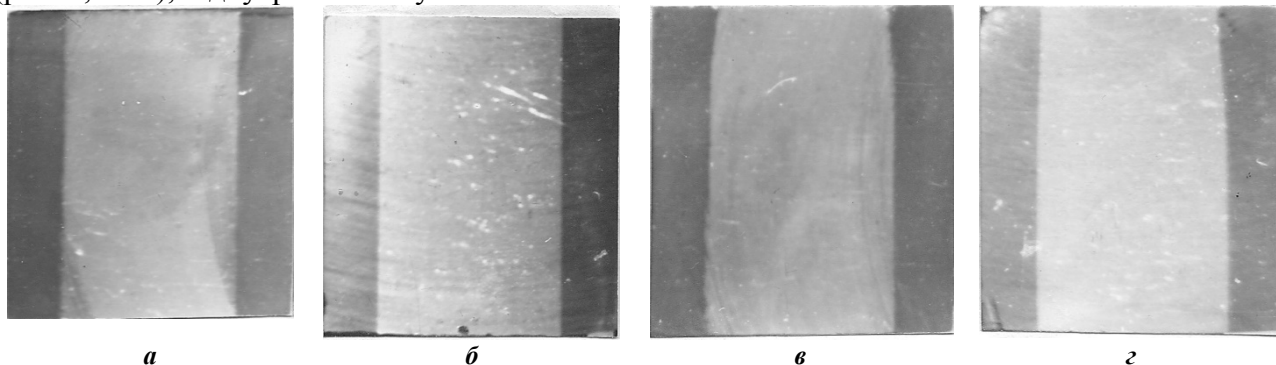


Рис. 3 – Геометрія зразків різної форми після видавлювання

Порівнюючи силовий режим осаджування, можна відзначити ідентичність показань силовимірника для всіх типів зразків (рис. 4). Однак для зразків четвертого типу (рис. 3, з) необхідний деякий запас ходу повзуна преса. Так як зусилля видавлювання на ходу розподіляється нерівномірно (крива 2 на рис. 4), то це несприятливо позначається на роботі пуансона, погіршує умови змащення та призводить до підвищення зносу інструменту. Тому застосування заготовок четвертого типу недоцільно.

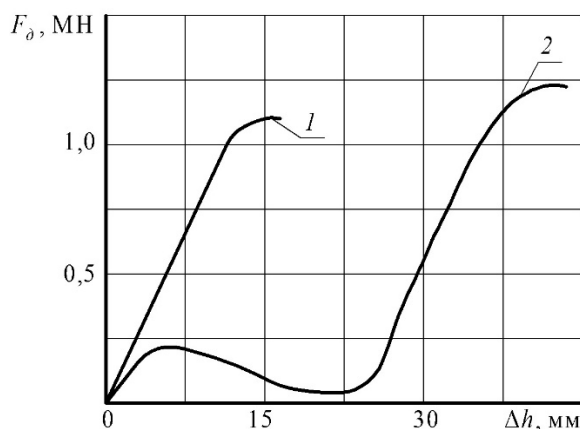


Рис. 4 – Силовий режим осаджування: 1 – крива зусилля для зразків першого, другого і третього типів, 2 – крива зусилля для зразка четвертого типу

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що найкращі результати виходять при видавлюванні заготовок третього типу.

#### Список літератури:

1. Евстратов В. А. Основы технологии выдавливания и конструирования штампов / В. А. Евстратов. – Х.: Вища шк., 1987. – 144 с.
2. Холодная объемная штамповка: Справ. / [Г. А. Навроцкий, В. А. Головин, А. Ф. Нистратов и др.]. – М.: Машиностроение, 1973. – 496 с.
3. Оптимизация технологических процессов и конструкций штампов для холодного и полугорячего выдавливания. Методические рекомендации. / [В. А. Евстратов, О. М. Иванов, В. И. Кузьменко и др.]. – М.: ВНИИТЭМР, 1989. – 192 с.