

Список литературы: 1. Беньковский, Е.С. Практическое моделирование динамических систем [Текст] / Е.С. Беньковский, Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 464 с. 2. Rumbaugh J. et al. Object-Oriented Modeling and Design. – Prentice Hall, 1991. – 500 p. 3. Телегин, В.В. Динамика механизмов многопозиционных холодноштамповочных автоматов [Текст]: монография / В.В. Телегин. – Липецк: ЛГТУ, 2006. – 204 с. 4. Телегин В.В. Компонентное моделирование в задачах динамического анализа механизмов быстроходных машин-автоматов [Текст]: сб. науч. тр. / Вестник ТулГУ. Серия «Актуальные вопросы механики». – Тула, 2008. – Вып. 4. – Т.1. С. 130 – 140. 5. Телегин В.В. Твёрдотельное моделирование в задачах динамического анализа и синтеза механизмов автоматов для холодной объёмной штамповки [Текст] // Современная металлургия нового тысячелетия: сб. науч. тр. Часть 4. – Липецк: ЛГТУ, 2006, С 89 – 93.

УДК 621. 777

КАЛЮЖНИЙ В.Л., д-р тех.наук, проф., НТУУ “КПІ”, м. Київ
КАЛЮЖНИЙ О.В., канд.тех.наук, асист., НТУУ “КПІ”, м. Київ
ПИМАНОВ В.В., магістр, НТУУ “КПІ”, м. Київ

ШТАМП ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОРОЖНИСТИХ ВИРОБІВ З ВАЖКОДЕФОРМІВНИХ МАТЕРІАЛІВ

Приведені відомі та розроблені авторами конструкції штампів для холодного видавлювання порожнистих виробів, порожнин штампів, прес-форм, ливарних форм з важкодеформівних, малопластичних сталей.

Ключові слова: холодне видавлювання, порожнисті вироби, малопластичні сталі, гідростатичний тиск, пластичність

Приведены существующие и разработанные авторами конструкции штампов для холодного выдавливания полых деталей, полостей штампов, прес-форм, литейных форм из труднодеформируемых, малопластичных сталей.

Ключевые слова: холодное выдавливание, полые изделия, малопластичные стали, гидростатическое давление, пластичность

The existent and developed by authors' constructions of stamps for the cold extrusion of hollow details, cavities of stamps, press forms, castings forms from hardily-deformed and low-ductility steels are resulted.

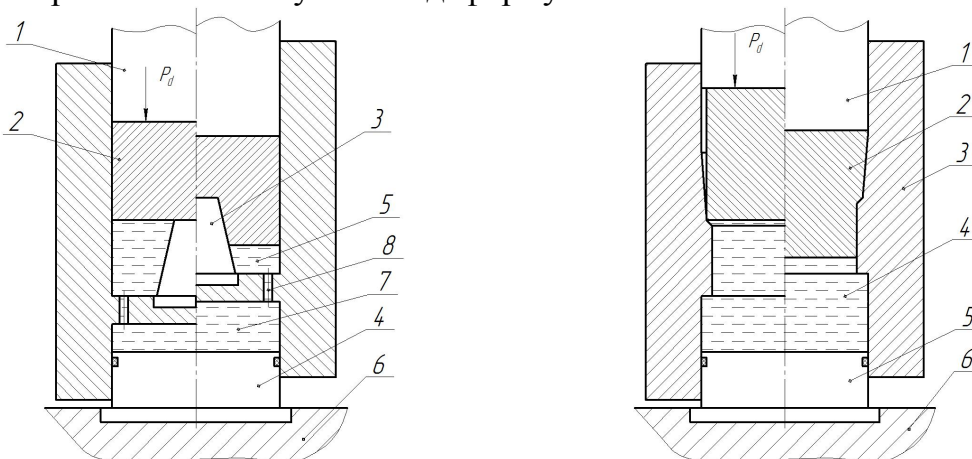
Keywords: cold extrusion, hollow details, low-ductility steel, hydrostatic pressure, plasticity.

Вступ. Розвиток багатьох галузей машинобудування, приладобудування вимагає більш широкого застосування високоточних з підвищеними експлуатаційними властивостями виробів із штампових інструментальних сталей. Для підвищення надійності і довговічності деформуючого інструменту штампів для гарячого об'ємного і листового штампування, пресових та ливарних форм при виготовленні таких деталей використовують холодне об'ємне штампування (ХОШ). Ефективність ХОШ для виготовлення деталей штампів і прес-форм приведена в [1]. Однак із-за низької пластичності штампових і інструментальних сталей традиційне холодне видавлювання не забезпечує великих глибин вдавливання пуансона при отриманні порожнистих виробів, а також має місце незаповнення гравюри порожнини складної геометричної форми. Для підвищення пластичності сталей при холодному формоутворенні виробів використовують схеми видавлювання зі збільшеним гідростатичним тиском в

осередку деформації, наприклад за допомогою прикладення протитиску рідиною під високим тиском. Ефективність дії рідини під високим тиском на пластичність при механічних випробуваннях зразків і в процесах прямого видавлювання показана в роботах [2-5]. Отримання порожнин штампів і прес-форм холодним видавлюванням з протитиском дозволяє збільшити глибину вдавлення за один перехід та підвищити стійкість майстер-пуансонів [6]. Однак приведені конструкції штампів для таких процесів складні по конструкції, мають низьку продуктивність та надійність.

Мета роботи. Мета даної роботи – удосконалення існуючих та розробка нових конструкцій штампів для холодного видавлювання в умовах дії протитиску на заготовку, що деформується.

Постановка задачі. В основу удосконалення і розробки нових конструкцій були покладені наступні розроблені схеми деформування в штампах (рис. 1), що забезпечують створення диференційованого протитиску, величина якого залежить від міри вичерпання ресурсу пластичності металу при холодному формоутворенні. Протитиск повинен створюватися без додаткових приводів і пристроїв. Величина протитиску q в даних схемах залежить від зусилля деформування P_d і визначається наступним чином. Для схеми на рис. 1а: $q = Pd / (F_7 - F_5)$ (F_7 – площа каналу 7, F_5 – площа каналу 5) та для схеми на рис. 1б: $q = Pd / F_4$ (F_4 – площа каналу 4). В наведених схемах протитиск поступово збільшується пропорційно зменшенню пластичності металу, що деформується. Формозміна ХОШ з протитиском в такому випадку відбувається при зменшених зусиллях деформування.



а) видавлювання порожнин

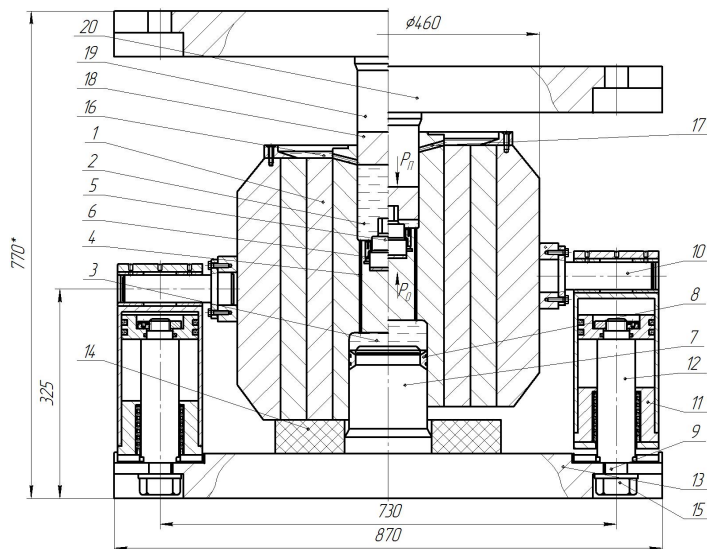
1-пуансон, 2-заготовка, 3-пуансон для видавлювання, 4-опора з ущільненням, 5 і 7 - канали з рідиною, 6-плита, 8-отвори

б) сумісне видавлювання

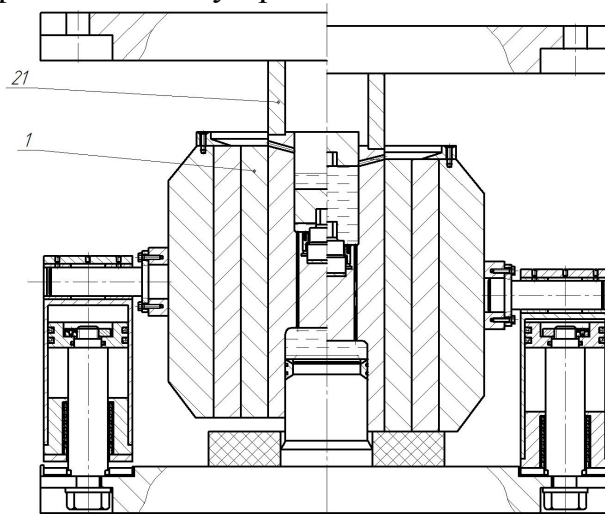
1-пуансон, 2-заготовка, 3- матриця, 4- канал з рідиною, 5-опора з ущільненням, 6-плита

Рис. 1. Схеми видавлювання з накладенням протитиску

Результати розробок. Приведені схеми видавлювання були використані при розробці ряду конструкцій штампів для видавлювання порожнин в умовах диференційованої дії протитиску на вільну від навантаження інструментом поверхню заготовки. На рис. 2 зображений штамп при видавлюванні (а) та виштовхуванні здеформованих заготовок (б).



а) робота штампу при видавлюванні



б) робота штампу при виштовхуванні

Рис. 2. Типова конструкція виробничих штампів для холодного видавлювання протитиском заготовок порожнин на прес ПО443

Вихідний стан штампу перед видавлюванням показано зліва від вісі симетрії (рис. 2а). Штмп складається з багат шарового контейнера 1, внутрішня втулка якого має два канали 2 і 3, з'єднаних отворами 4 для вільного проходу робочої рідини. В канал 2 ставиться деформуючий пуансон 5 і закріплюється гайкою 6. В канал 3, який має більший діаметр ніж канал 2, установлена заглушка 7 з ущільненням 8, по якій контейнер має можливість переміщуватись при видавлюванні. На контейнер напресовано кільце 9, в якому розміщені дві вісі 10. На вісі надіті два пневмоциліндри 11 з штоками 12. Контейнер розміщується на нижній плиті штампу 13 на поліуретановому кільці 14 і закріплюється штоками 12 і гайками 15 до плити 13. Пневмоциліндри з штоками служать для підйому контейнера і повороту його на осях 10, що дає можливість заміни пуансонів і робочої рідини, яка заливається в резервуар 16 і проходить через отвори 4 в верхній і нижній канали контейнера. Різницю в діаметрах каналів 2 і 3 вибирають в залежності від марки матеріалу заготовки 18, яка деформується. Вказана різниця діаметрів дозволяє отримати необхідний протитиск рідини при видавлюванні. На заготовку ставиться шток 19. Зусилля від пресу передається через верхню плиту 20 штампу.

Під дією плити 20 на шток 19, він опускає заготовку 18 в верхньому каналі 2. Заготовка витісняє робочу рідину з каналу 2 в канал 3 через отвори 4. Контейнер 1 з пуансоном 5 переміщується на зустріч заготовці 18. Коли пуансон 5 торкається торця заготовки 18, все зусилля від пресу витримує робоча рідина в каналі 3, тому тиск (q) в ній збільшується. Від тиску робочої рідини q і різниці площ каналів 2 (F_2) і 3 (F_3) виникає осьове зусилля P_z , яке дорівнює: $P_{oc} = q \cdot (F_3 - F_2)$. Коли зусилля P_{oc} досягне величини, необхідної для деформування заготовки 18, починається видавлювання порожнини (справа від вісі симетрії, див. рис 2а). Одночасно при видавлюванні на вільну поверхню заготовки діє тиск робочої рідини, що збільшує гідростатичний тиск в осередку деформації і підвищує пластичність металу, а також зменшує витиснення змащення на контактуючих поверхнях. При видавлюванні саморегулюється об'єм рідини шляхом перетікання з каналу 2 в канал 3 і підніманням контейнера 1 на зустріч штоку 19. Крім того, по мірі видавлювання метал зміцнюється і пластичність його зменшується, що приводить до зростання зусилля P_d . Зростання P_d автоматично збільшує тиск q робочої рідини в каналах 2 і 3 і підвищує пластичність металу. Таким чином, в процесі видавлювання проходить і саморегулювання величини тиску робочої рідини для підтримки пластичності металу на необхідному рівні.

Робота штампу при виштовхуванні готового виробу показана на рис. 2 б. Після видавлювання шток 19 знімають і на контейнер ставлять стакан 21. Наступним ходом преса верхня плита 20 діє на стакан 21, який опускає контейнер 1 вниз, при цьому робоча рідина витискується з каналу 3 в канал 2 і виштовхує виріб з каналу 2. Контейнер 1 стискає кільце з поліуретану 14 на останній стадії виштовхування, і коли навантаження знімають, то поліуретан повертає контейнер у вихідне положення для видавлювання. Штмп монтується на пресі для холодного видавлювання ПО 443 зусиллям 20 МН. Один із виготовлених виробничих штампів показаний на рис. 3. На рис. 4 наведені вироби, які отримані холодним видавлюванням заготовок із сталей 10ХН3А, ДИ22.



Рис. 3. Виробничий штмп



Рис. 4. Вироби, які отримані видавлюванням

Для сумісного видавлювання з протитиском заготовок із сталі ШХ15. був розроблений штмп, конструкція якого наведена на рис. 5. Принцип дії штампів аналогічний попередньому. На рис. 5 показаний виробничий штмп та заготовки карбувальних штемפלів, які отримані видавлюванням з протитиском.

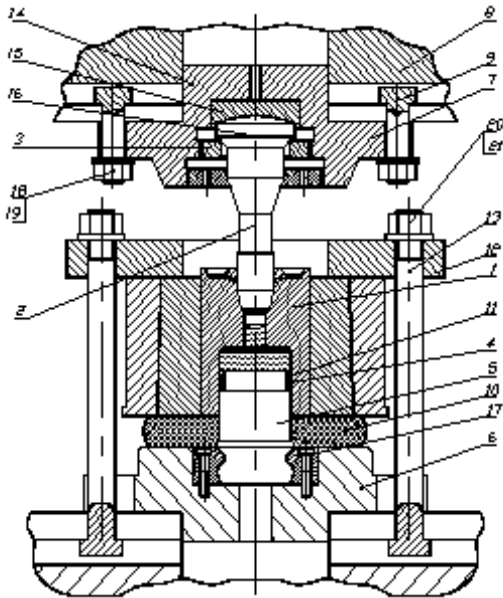


Рис. 4. Конструкція штампів для сумісного видавлювання

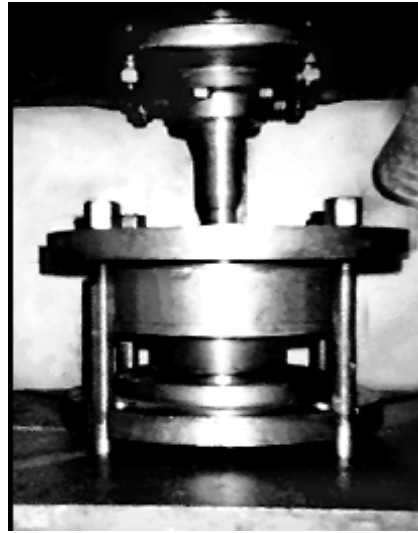


Рис. 5. Виробничий штамп та заготовки після видавлювання

Недоліком цих штампів є недостатнє направлення контейнера, коли він переміщується при видавлюванні. Вказаний недолік усувається в наступній конструкції штампів (рис. 6), який розроблений авторами [7].

Штамп містить бандажований контейнер 1, порожнина якого виконана ступінчатою. В порожнину встановлено плунжер 2, в якому розміщений деформуючий інструмент 3 і закріплений до штовхач 4. Порожнину 5 контейнера заповнюють рідиною, яка через канали 6 вільно проходить в порожнину 7. В порожнину 5 встановлюється заготовка 8, яка витискає зайву рідину через отвори 9 в резервуар 10. Контейнер 1 закріплений до плити 11 за допомогою кільця 12 та болтів 13. В порожнину 7 встановлена заглушка 14 з ущільненнями 15 і 16.

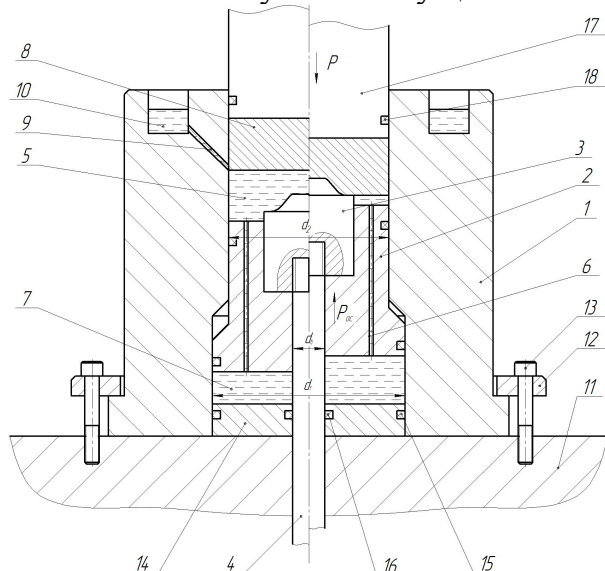


Рис. 1. Штамп для виготовлення порожнин в заготовках з важкодеформівних матеріалів.

формоутворення порожнини за рахунок зустрічного переміщення штока 17 і плунжера 2. Видалення здеформованої заготовки з контейнера виконується за допомо-

Зверху на заготовку 8 встановлюється плунжер 17 з ущільненням 18. При прикладанні зусилля P на заготовку 8 через плунжер 17 вона рухається і витискає рідину з порожнини 5 в порожнину 7, при цьому плунжер 2 піднімається вгору. Коли деформуючий інструмент 3 торкнеться заготовки 8 то зусилля P буде сприймати рідина в порожнині 7. В рідині виникає тиск q , що приводить до виникнення на плунжері 2 осевого зусилля P_{oc} від різниці площ верхнього і нижнього торців. q . Коли вказане зусилля досягне величини, яка буде достатньою для деформування заготовки 8, почне виконуватись

гою штовхача 4, який приводиться у рух виштовхувачем преса і повертає плунжер 2 в вихідне положення.

Висновки.

1. Розроблені схеми холодного видавлювання з протитиском порожнин в заготовках з малопластичних металів та сплавів. Відмінність їх від існуючих полягає в створенні величини диференційованого протитиску в процесі холодного формоутворення. Величина протитиску змінюється при формозміні: від нуля на початку процесу і збільшується по мірі росту використання ресурсу пластичності zdeформованого металу, що забезпечує деформування при зменшених силових режимах.

2. Удосконалені та розроблені нові конструкції штампів для холодного видавлювання виробів з мало пластичних штампових і інструментальних сталей в умовах дії диференційованого протитиску на заготовку.

3. Холодним видавлюванням з протитиском отримані порожнисті вироби складної конфігурації з інструментальних і штампових сталей.

Список літератури: 1. А.И. Хыбемяги, П.С. Лернер. Выдавливание точных заготовок деталей штампов и пресс-форм. – М.: Машиностроение, 1986. – 150 с. 2. Некоторые вопросы больших пластических деформаций металлов при высоких давлениях / Б. И. Береснев, Л. Ф. Верещагин, Ю. Н. Рябинин и др. – М.: Изд-во АН УССР, 1960. – 80с. 3. Механические свойства материалов под высоким давлением. Под ред. Х.Л. Пью. Том 1. – М.: Изд-во «Мир», 1973. – 296. 4. Деформации металлов жидкостью высокого давления / В. И. Уральский, В. С. Плахотин, Н. И. Шефтель и др. – М.: Металлургия, 1976. – 423с. 5. В. А. Белошенко, В.Н. Варюхин, В.З. Спусканюк. Теория и практика гидроэкструзии. – К.: Наукова думка, 2007. – 246 с. 6. Ю. Ф. Черный, П. Е. Шмальц, Н. А. Шмальц и др. О некоторых способах и устройствах для холодного гидростатического выдавливания формообразующих полостей штампов и пресс-форм. / Физика и техника высоких давлений. Вып. 9. 1982р. С.14-18. 7. Штмп для виготовлення порожнин в заготовках з важкодеформуючих матеріалів: пат. України №40973: МПК В21J13/02 / Калюжний В. Л., Калюжний О. В., Піманов В. В., Паляничко Є. М.; Заявник і патентовласник НТУУ „КПІ”; Опубл. 27.04.2009, бюл. № 8.

УДК 621.98.04.

МОВШОВИЧ А.Я., докт. техн. наук, професор, НТУ «ХПИ»

КОЧЕРГИН Ю.А., зам. начальника, «Харьков Стандарт Метрология»

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ УГЛА НАКЛОНА МАТРИЦЕДЕРЖАТЕЛЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ГИБОЧНЫХ ШТАМПОВ

Рассмотрены конструктивно-технические решения, обеспечивающие устойчивость технологических параметров специализированных переналаживаемых штампов для гибки деталей. Получены аналитические зависимости для определения угла наклона сопрягаемых элементов конструкции и перемещения полуматриц в зависимости от величины действующих усилий штамповки.

Були розглянуті конструктивно-технічні рішення, що забезпечують сталість технологічних параметрів спеціалізованих штампів для гнуття деталей, що пере налаштовуються. Отримані аналітичні залежності для визначення кута нахилу сполучених елементів конструкції та переміщення напівматриць залежно від величини діючих зусиль штампування.

The constructive and technical solutions that ensure stability of technological parameters of special reconfigurable bending dies are considered. The analytic dependences for calculations of gradient angle of conjugate elements and movement of semi matrixes depending on value active deforming force are got.