

машинобудування і суднобудування. Деталі з таких матеріалів, піддаються різним видам навантажень, тому технологія виготовлення кожного конкретного виробу повинна враховувати умови подальшої експлуатації. Листовий біметал, що піддається плоскому деформуванню, як правило, володіє анізотропією, неоднорідністю механічних властивостей, яка обумовлена маркою матеріалу і технологічними режимами його отримання. Описується напружений стан заготовки у осередку деформації з урахуванням механічної неоднорідності.

Ключові слова: деформація, біметал, технологія, вигин, витягування.

The advantages of layered materials in the manufacture of parts and products of mechanical engineering and shipbuilding. Parts used in such materials are subjected to various types of loads, so the technology of manufacture of each specific product should consider the conditions subsequent operation of bimetal sheet, expose a flat deformation, as a rule, has anisotropy, heterogeneity of mechanical properties due to the name of the material and technological conditions of its reception. Describes the state of stress in the billet deformation zone with the mechanical heterogeneity.

Key words: deformation, bimetal, technology, bending, stretching.

УДК 621.777.4

В. О. ВАСИЛЕНКО, студент, НТУ «ХП»;

В. М. ГОРНОСТАЙ, ст. викл., НТУ «ХП», Київ;

В. І. КУЗЬМЕНКО, канд. техн. наук, проф., НТУ «ХП»;

С. Ю. ПЛЕСНЕЦОВ, асп., НТУ «ХП»

ДЕЯКІ ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ПРЯМОГО ВИДАВЛЮВАННЯ З УШИРЕННЯМ, ЩО ВРАХОВУЮТЬ ВПЛИВ ТЕРТЯ НА КІНЦЕВЕ ФОРМОУТВОРЕННЯ ТА ВИНИКАЮЧЕ НАВАНТАЖЕННЯ

Стаття присвячена визначенню напрямків удосконалення процесів холодного видавлювання профілів з роздачею в напрямку зниження зусиль деформування, підвищення стійкості деформуючого інструменту та отримання виробів підвищеної надійності та довговічності. Увага акцентується на впливі тертя на кінцеве формоутворення та виникаюче навантаження.

Ключові слова: холодне пряме видавлювання з роздачею, силові режими, питомі зусилля, якість профілів, тертя, кінцеве формоутворення

Вступ. На кафедрі механіки пластичності матеріалів та ресурсозберігаючих процесів НТУУ "ХП" розроблено спосіб прямого видавлювання з роздачею профілів різної конфігурації з круглих заготовок, діаметр яких менший за максимальний розмір перерізу профілю [1] В.М.Горностай провів чисельні експерименти методом скінченних елементів процесів видавлювання з розширенням, встановив причини та величини зниження силових режимів деформування при видавлюванні з уширенням, виявив вплив основних конструктивних та технологічних факторів на напружено-деформований стан заготовки, зусилля деформування, розподіл питомих зусиль на деформуючому інструменті, кінцеву геометрію профілів, зміцнення zdeформованого металу та ступінь використання ресурсу пластичності. Проте, залишається питання впливу тертя на кінцеве формоутворення, силовий режим процесу та якість отриманих виробів [2]. Варіюючи такі параметри як: геометрія інструмента, розміри заготовки та ширину і форму калібруючого паска, що буде впливати на умови тертя, можна оптимізувати процес. Це знайшло і ще знайде своє відображення у властивостях технологічного процесу та якості деталей, що будуть отримані таким чином. У відповідності запитів сучасного машинобудування, приладобудування та інших галузей промисловості які потребують використання профілів різноманітної конфігурації із конструкційних і кольорових металів, як тих що мають підвищену надійність та довговічність при експлуатації. Профілі, які поставляються згідно існуючим стандартам металургійною

© В. О. ВАСИЛЕНКО, В. М. ГОРНОСТАЙ, В. І. КУЗЬМЕНКО, С. Ю. ПЛЕСНЕЦОВ, 2012

промисловістю, не завжди відповідають вимогам по точності і механічним властивостям. Одним із методів отримання профілів необхідної форми і точності із забезпеченими механічними властивостями здеформованого металу є пряме холодне видавлювання. Широке розповсюдження вказаного процесу стримується по причині високих питомих зусиль деформування, особливо при холодному формоутворенні профілів із важкодеформівних сталей і сплавів, що приводить до низької стійкості деформуючого інструменту.

Холодне видавлювання з уширенням, сутність якого полягає в можливості одночасної течії металу в матриці в осьовому та поперечному напрямках, дозволяє зменшити силові режими деформування завдяки наявності двох ступеней волі, як слідство, підвищити стійкість деформуючого інструменту та забезпечити підвищення якості металу в процесі пластичного деформування. Це дозволяє збільшити стійкість деформуючого інструменту, знизити енергоємність виробництва та собівартість профілів, підвищити їх надійність і довговічність.

Процеси холодного видавлювання широко розповсюджені в промисловості, тому всебічне дослідження цих процесів актуальне бо сприяє підвищенню технологічності виробництва та якості виробів. Розробка нових методів, а також методик визначення раціональних параметрів процесів прямого видавлювання з уширенням для отримання різноманітних профілів із конструкційних та важкодеформівних сталей та сплавів, що дозволили б виключити дорогу та тривалу експериментальну апробацію є актуальним і доцільним для сучасної науки та промисловості.

Аналіз останніх досліджень та літератури: Накопичений виробничий досвід традиційного прямого видавлювання суцільних стержнів викладений в джерелі [3]. Відмічено, що при видавлюванні мають місце високі питомі зусилля на деформуючому інструменті і низька його стійкість.

В роботі [4] запропонована методика визначення загального зусилля холодного видавлювання з роздачею прямокутних профілів. Визначено напружено-деформований стан заготовки, розподіл питомих напружень на робочому інструменті.

У роботі [5] описане застосування нового твердого-пластичного коду МСЕ для видавлювання профілів і показані результати моделювання течії металу. Процедура застосована для L-, T-, C-образного профілю. Досліджується вплив на плин металу таких величин як коефіцієнт тертя, перетин заготовки, довжина калібруючого паска матриці і положення отвору матриці відносно осі.

У роботі [6] наводяться рекомендації щодо розрахування зусилля видавлювання з роздачею, враховуючи площини де діють стискаючі напруження.

Проте, саме процес прямого видавлювання з уширенням є недостатньо вивченим і потребує особливої уваги.

Мета дослідження: 1) проведення чисельних експериментів методом скінченних елементів (МСЕ) процесів видавлювання з уширенням, встановити причини та величини зниження силових режимів деформування при видавлюванні з уширенням, виявити вплив основних конструктивних та технологічних факторів на напружено-деформований стан заготовки, зусилля деформування, розподіл питомих зусиль на деформуючому інструменті, кінцеву геометрію профілів, зміцнення здеформованого металу та ступінь використання ресурсу пластичності;

2) дослідження впливу тертя на калібруючому паску змінної форми і розмірів та на деформуючій поверхні матриці змінної форми, щодо кінцевого формоутворення, якості отриманих виробів та силового режиму процесу.

Матеріали досліджень: Відповідно до поставлених задач було здійснено за допомогою ліцензійної програми DEFORM-3D чисельне моделювання холодного

прямого видавлювання прямокутних профілів (розміром 54 на 22 мм) із сталі 40 за традиційною схемою та з уширенням. В першому випадку для отримання профілю вказаного розміру необхідна заготовка діаметром 60мм, в другому – 42 мм.

Після теоретичних дослідів було виявлено, що максимальне зусилля традиційного видавлювання 4650 кН, видавлювання з уширенням 1340 кН. Середні питомі зусилля на пуансоні відповідно мають значення 1640 МПа і 968 МПа. Зусилля видавлювання з уширенням менші в 3,4 рази, а питомі зусилля в 1,7 разів.

Розрахунком встановлено, що використання деформуючої поверхні матриці у вигляді призматичної поверхні замість конічної поверхні дозволяє додатково зменшити зусилля видавлювання на 24 %, що також обумовлене зміною гідростатичного тиску в осередку деформації.

Висновок: 1. Методом скінчених елементів встановлено, що холодне пряме видавлювання з уширенням прямокутних профілів із сталі, в порівнянні з традиційним прямим видавлюванням, забезпечує зниження: зусилля видавлювання в 2- 3,4 рази; питомих зусиль на пуансоні в 1,7 разів; питомих зусиль на матриці в 1,5 -1,6 разів в залежності від розміру прямокутного профілю. Причинами зниження зусиль є використання вихідних заготовок меншого в 1,4 рази діаметру та зниження по абсолютній величині гідростатичного тиску в осередку деформації за рахунок зміни схеми напруженого стану.

2. Встановлений вплив кута конуса матриці γ величиною 10, 20, 30, 40 і 50 градусів на кінцеву геометрію профілів, силові режими, питомі зусилля видавлювання профілів та основний показник формоутворення профілів - коефіцієнт роздачі $k = b_0 / D_3$, який характеризується відношенням максимального розміру отриманого профілю b_0 до діаметра вихідної заготовки D_3 . Малі кути матриці (10° і 20°) забезпечують максимальний коефіцієнт роздачі. Мінімальне зусилля видавлювання забезпечує кут $\gamma = 20^\circ$.

3. На коефіцієнт роздачі впливає величина діаметра вихідної заготовки. При збільшенні діаметра заготовки на 12 % коефіцієнт роздачі зростає на 6 % за рахунок більш інтенсивної течії металу в поперечному напрямку при деформації по конічній поверхні матриці. Однак зусилля видавлювання при цьому збільшується на 60 %.

4. Встановлено, що при прямому видавлюванні з уширенням профілів однакових розмірів з заготовок одного діаметра заміна деформуючої поверхні матриці з конічної на призматичну приводить до зменшення зусилля видавлювання на 24 %.

Для вказаного способу були отримані аналітичні залежності для визначення зусиль і питомих зусиль деформування, кінцевої геометричної форми, зміцнення та ступінь використання ресурсу пластичності zdeформованого металу.

Але на даний час відсутні дослідження щодо впливу тертя на калібруючому паску змінної форми і розмірів, та на деформуючій поверхні матриці змінної форми, на кінцеве формоутворення, силовий режим процесу. Тому постають

задачі пов'язані з оптимізацією режимів тертя, варіювання геометричними параметрами

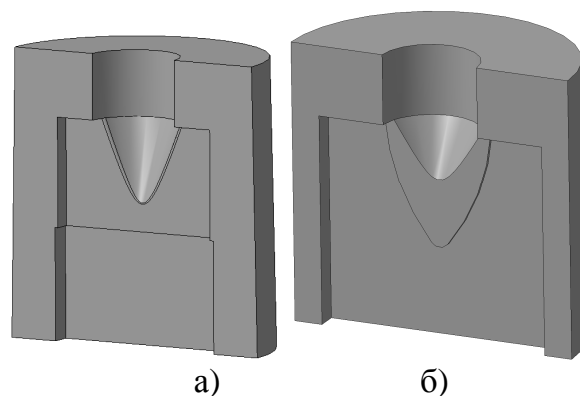


Рис. Матриці для видавлювання з роздачею:
а - запропонована колективом авторів [1],
б - один з варіантів подальшого розвитку досліджень

та шорсткістю поверхні. Результати дадуть змогу вже на стадії проектування технології прогнозувати та забезпечувати якість виробів. На рисунку зображено один з можливих подальших шляхів розвитку дослідження.

Список літератури: 1. Черный Ю. Ф. Способ выдавливания фасонных изделий. / Черный Ю. Ф., Калюжный В.Л., Фоменко В. А., Воронин Н. И. // А.с. СССР. № 1738409. –Опубл. в Бюл. № 21, 1992г. 2. Горноста́й В. М. Холодне видавлювання з роздачею профілів із конструкційних металів: дис. канд. техн. наук. 05.03.05 - процеси та машини обробки тиском / В. М. Горноста́й. - К., 2011. - 213 л. + CD-ROM. // 3. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т. / Ред. Совет: Е. И. Семенов (предс.) и др. –М.: Машиностроение, 1987- т.3. Холодная объемная штамповка / Под ред. Г. А. Навроцкого. 1987. -384 с. 4. Некоторые проблемы связанные с поперечным прессованием профилей. Unele considerath privind extruziunea laterala a profilurilor / Badea S., Ghiban N., Basue D., // Metalurgia-1997, 49, №9-10, 41-43. 5. Течение металла в выходном канале матрицы при прессовании L-, C- и T-образных профилей. Metal flow in bearing section during extrusion process of L-, C-and T sections. // Kiuch Manabu, Yanagimoto Jun, Mendoza Victor. // Steel Res. -1998, -69, №4-5,175-180. 6. Калюжный В. Л. Розрахунково-експериментальний аналіз холодного пресування профілів з роздачею / Калюжный В. Л., Горноста́й В. М. // Вісник Житомирського державного технологічного університету. №30. – Житомир. 2004. - С.3-8.

Надійшла до редколегії 25.10.2012

УДК 621.777.4

Деякі підходи до вирішення задачі прямого видавлювання з уширенням, що враховують вплив тертя на кінцеве формоутворення та виникаюче навантаження/ В. О. Василенко, В. М. Горноста́й, В. І. Кузьменко, С. Ю. Плєснецов // Вісник НТУ «ХП». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХП», – 2012. - № 66 (972). – С. 34-37. – Бібліогр.: 6 назв.

Статья посвящена усовершенствованию процессов холодного выдавливания профилей из конструкционных металлов и сплавов с раздачей для снижения усилий деформирования, повышения стойкости деформирующего инструмента и получения изделий повышенной надежности и долговечности. Внимание акцентируется на влиянии трения на влияние трения на конечное формообразование и возникающие нагрузки

Ключевые слова: холодное прямое выдавливание с раздачей, силовые режимы, удельные усилия, качество профилей, трение, конечное формообразование.

This article devoted for improvement the efficiency of processes of cold extrusion with dispensing of profiles for decreasing straining force, enhancing the durability of forming tool and obtaining products with enhanced dependability and durability. Focuses on the effects of friction on the effect of friction on the final shaping and stresses arising.

Keywords: cold straight extrusion with dispensing, specific stress, mode of deformation, friction, profile quality, final shaping.

УДК 62 242

Г. А. ОКОЛОВИЧ, д-р. техн. наук, проф., ФГБОУ АлтГТУ
им. И.И. Ползунова, Барнаул;

В. И. ЛЕВКОВ, аспирант, ФГБОУ АлтГТУ им. И.И. Ползунова, Барнаул;

Е. В. ПЕТРОВА, студент, ФГБОУ АлтГТУ им. И.И. Ползунова, Барнаул

ПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ПРУЖИННЫХ СТАЛЕЙ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ

Разработана технология изготовления стальных поршневых колец методом холодной пластической деформации при волочении. Определены режимы термической обработки при рекристаллизационном отпуске, термофиксации и термостабилизации. Выполнен расчет степени пластической деформации при волочении. Промышленные испытания колец показали повышение эксплуатационной стойкости в 1,5..2,0 раза по сравнению с чугунными кольцами.

Ключевые слова: стальные поршневые кольца, волочение; деформация, термическая

© Г. А. ОКОЛОВИЧ, В. И. ЛЕВКОВ, Е. В. ПЕТРОВА, 2012