

світі розглядаються співробітництво держав в цифровому просторі, а також створення універсального кіберпростору, що відображає глобальні стандарти в областях миру та безпеки, прав людини та сталого розвитку.

Список літератури:

1. Коптелов А.К. Цифровые технологии изменяющие мир [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://koptelov.info/publikatsii/digital_technology/
2. Последствия использования цифровых [Електронний ресурс] – Режим доступу: технологий <https://www.un.org/ru/un75/impact-digital-technologies>
3. Дмитро Осика. Цифровая трансформация большого бизнеса: с чего начать [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://nv.ua/biz/experts/cifrovaya-transformaciya-bolshogo-biznesa-s-chego-nachat-50053063.html>

Тематика: Інші професійні науки

МІНІМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОСИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ПРЕСУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ DEFORM 2D/3D

Свяцький В.В.

Центральноукраїнський національний технічний університет,
м. Кропивницький, Україна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри обробки
металів тиском та спецтехнологій, ID ORCID 0000-0002-5889-8875

Крючков Г.М.

Центральноукраїнський національний технічний університет,
м. Кропивницький, Україна, магістрант кафедри обробки металів тиском та
спецтехнологій

Оптимізація технологічних параметрів процесів пресування з метою одержання виробів з мінімальними енергосиловими параметрами має великий

науковий і практичний інтерес. Напружений і деформований стан металу, а також розміри вогнища деформації при пресуванні суттєво залежать від конструкції інструмента і, зокрема, від форми матричної лійки. Проте, дотепер не існує єдиної точки зору про вплив геометрії вогнища деформації на енергосилові параметри процесу пресування металів.

Проведене дослідження з визначення профілю матричної лійки на основі аналізу поля ліній ковзання сталої стадії пресування через симетричну одноканальну матрицю [1]. За допомогою комп'ютерного моделювання прямого пресування сплаву AD1 ГОСТ 4784-97 із величиною витяжки $\mu = 81$ та зі швидкістю деформації 1 мм/сек досліджувалися такі типи профілів (рис. 1) матричних лійок [2]: матриця, форма якої відповідає усіченому конусу; увігнутий профіль, побудований по циклоїді з радіусом $R_{\text{ц}}$ виходячи з умови найбільшої рівномірності пластичного течії металу в матричній лійки; опуклий профіль, побудований по експоненті, аргументований умовою сталості логарифмічної деформації λ_z на одиницю висоти матричної лійки; опуклий профіль, обґрунтований умовою забезпечення сталості усередненої швидкості деформації по висоті матричної лійки; матриця, профіль якої виконаний по лінії ковзання, що відокремлює пластичну зону від пружної сталої стадії пресування.

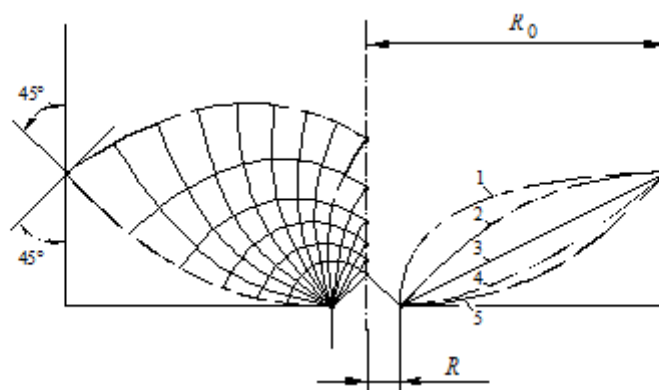
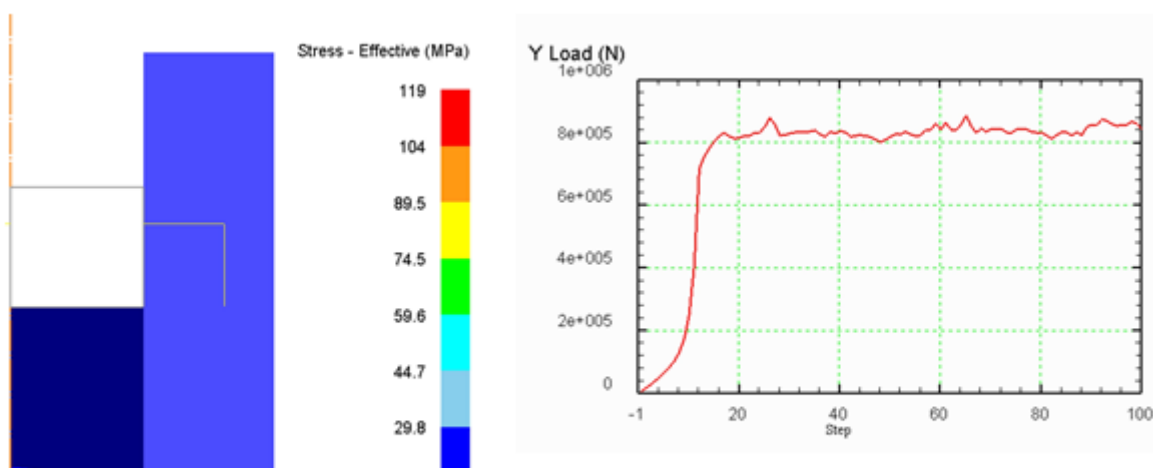


Рисунок 1 – Профілі матричних лійок: 1 – перша випукла логарифмічна;

**2 – друга випукла логарифмічна; 3 – конусна; 4 – увігнута по циклоїді;
5 – увігнута по лінії ковзання**

Аналіз комп'ютерного моделювання за допомогою програмного комплексу Deform 2D/3D силових параметрів пресування показав суттєву перевагу увігнутих профілів матриць щодо інших профілів [3, 4]. При пресуванні через матрицю, профіль якої виконаний по лінії ковзання, що відокремлює пластичну зону від пружної, відзначені найменші енергосилові витрати в порівнянні із іншими профілями матриць (рис. 2).

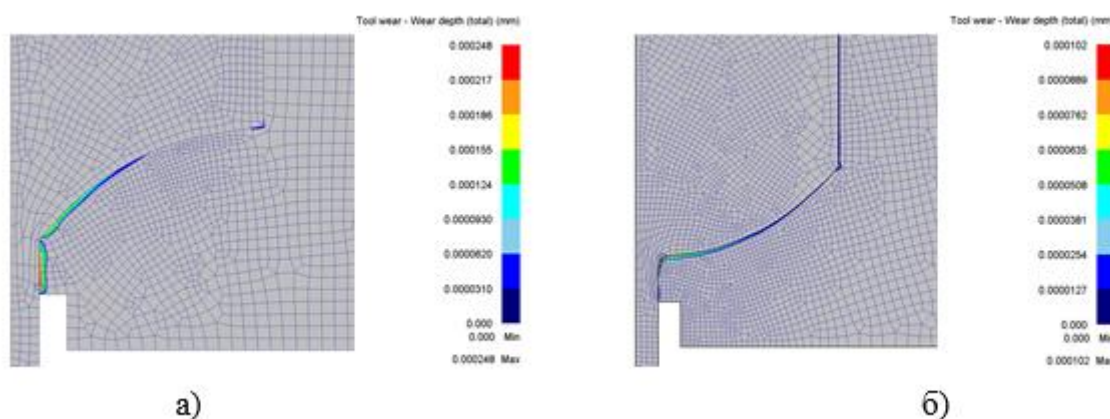


а)

б)

**Рисунок 2 – Розподіл інтенсивностей
напружень (а) та графік зусилля пресування (б) для сталої стадії
пресування через увігнуту по лінії ковзання матричну лійку**

Величину спрацювання інструменту оцінювали за моделлю Рейе-Арчарда-Хрущова, яка заснована на теорії контакту з нерівностями і використовується для опису спрацювання ковзання [5]. Спрацювання контактної поверхні матричної лійки при цьому є функцією від тиску пресування на границі поділу "інструмент – заготовка", швидкості ковзання, твердості матеріалу матриці та часу технологічної операції. Відзначено, що найбільше значення спрацювання є характерним для опуклих профілів інструменту (рис. 3, а), мінімальних – для увігнутої по лінії ковзання матричну лійку (рис. 3, б).



**Рисунок 3 – Характер і величини спрацювання матриць
з різними профілями лійки**

Експериментальна перевірка теоретичних положень проводилася нами при пресуванні дискретних тіл (гранул) [6 – 9]. Особливості характеру течії гранул, наявність міжгранулярного контактного тертя дає можливість більш переконливо показати розподіл результуючих деформацій у вогнищі пресування. Загальний вид прес-залишків (рис. 4) свідчить про те, що форма матричної лійки суттєво впливає на розміри вогнища деформації і розподіл результуючих деформацій у випресовці [6]. Аналіз деформацій гранул показує, що для увігнутих лійок є характерним викривлення вертикальних вісей дискретних частинок. Такі викривлення зменшуються до осі симетрії. При виході з вогнища деформації спостерігається різка зміна напрямків ліній течії дискретних частинок (рис. 4, а).

Відзначено, що для опуклих лійок (рис. 4, б) площа вогнища деформації є найбільшою; для конічних (рис. 4, в) течія металу є близькою до радіальної в напрямку усіченого конуса.

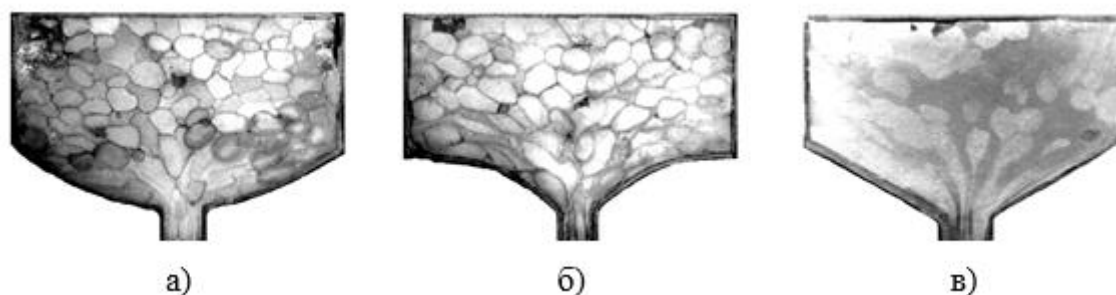


Рисунок 4 – Зразки прес-залишків, які отримані при пресуванні литих гранул через увігнуту (а), опуклу (б) і конічну (в) матричні лійки

Таким чином, теоретичні дослідження пресування, комп'ютерне моделювання процесу прямої екструзії металу за допомогою програмного комплексу Deform 2D/3D, результати експериментальної перевірки викладених матеріалів показали, що оптимальні енергосилові умови досягаються при пресуванні через матрицю, що має профіль, виконаний по лінії ковзання. У цілому зазначена методика може успішно застосовуватися для вибору оптимальних геометричних розмірів матриць, вибору обладнання і розрахунків оснащення при пресуванні і волочінні матеріалів.

Список літератури:

1. Шепельский Н.В. Оптимизация профиля матричной воронки для прессования / Н.В. Шепельский, В.В. Свяцкий // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2000. – № 8. – С. 10-12.
2. Шепельский Н.В. Выбор рациональной геометрии матричной воронки для прессования / Н.В. Шепельский, В.В. Свяцкий // Физика и техника высоких давлений. – 2000. – Т. 10, № 4. – С. 57-61.
3. Свяцкий В.В. Інтенсифікація технологічного процесу пресування профільним інструментом / В.В. Свяцкий, О.В. Юшко // Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 3-4 жовтн. 2019 р. – Дніпро: WayScience. – Том 3. – С. 237-242.

4. Свяцький В.В. Комп'ютерне моделювання процесу прямого пресування через різні профілі матричних лійок / В.В. Свяцький, О.В. Скрипник, С.В. Конончук // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки: зб. наук. пр. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – Вип. 3(34). – С. 123-130.
5. Kato K. Classification of wear mechanisms/models // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology. – 2002. – № 216(6). – P. 349-355.
6. Шепельский Н.В. Влияние геометрии очага деформации на процесс получения разобщенных волокон при прессовании литых гранул / Н.В. Шепельский, В.В. Свяцкий // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії та машинобудуванні: Збірн. наук. праць ДДМА. – Краматорськ-Слов'янськ, 2000. – С. 242-247.
7. Свяцький В.В. Розробка теоретичних положень і удосконалення технології пресування адгезійно роз'єднаних волокон зі свинцевих гранул: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.03.05 „Процеси і машини обробки тиском” / Свяцький Володимир Вячеславович; М-во освіти і науки України, Донецький нац. техн. ун-т. – Донецьк, 2004. – 21 с. – Бібліогр.: с. 17-18.
8. Свяцький В.В. Оцінка величини захоплення дискретних тіл при пресуванні / В.В. Свяцький, Л.П. Свяцька // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград: КНТУ, 2007. – Вип. 18. – С. 112-115.
9. Свяцький В.В. Дослідження характеру руйнування поверхні контакту дискретних частинок при зсувних деформаціях / В.В. Свяцький, Л.П. Свяцька // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград: КНТУ, 2007. – Вип. 18. – С. 131-134.