

ПРОЦЕСИ ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ПРИ СКЛАДНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Вінницький національний технічний університет
м. Вінниця, Україна, Хмельницьке шосе, 95, tfarhipova@gmail.com

Анотація. Розглянуто особливості процесів пластичного деформування при складному навантаженні в умовах реалізації операцій обробки тиском з метою накопичення значних пластичних деформацій. Технологічна деформівність при обробці тиском базується на експериментальних даних про механічні властивості металу. В роботі розглянуто процеси накопичення деформації.

Ключові слова: обробка металів тиском, технологічна деформівність, гранична деформація, діаграма пластичності, феноменологічні критерії руйнування.

Abstract. The peculiarities of the processes of plastic deformation during the folding process in the minds of the implementation of the processing operation with a vice with the method of accumulating significant plastic deformations are examined. Technological deformability during vise processing is based on experimental data on the mechanical strength of metal. The work examines the process of accumulation of deformation.

Keywords: pressure treatment of metals, technological deformability, ultimate deformation, plasticity diagram, phenomenological criteria of fracture.

Дослідження показують, що шляхом пластичної формозміни заготовок за певних умов можна отримати ефект накопичення значних деформацій [1 – 3]. В багатьох роботах доведена ефективність застосування способів холодного деформування в процесах обробки тиском та розглянуто питання впливу холодної пластичної деформації на формування структури та властивостей металу та сплавів. Це явище використовується в процесах інтенсивної пластичної деформації, основною метою яких є накопичення деформації в заготовках, а не зміна їх форми. До таких процесів відносяться: видавлювання у рівноканальній матриці, знакозмінне деформування, гвинтова екструзія, всебічне кування тощо. Всі ці процеси об'єднує явище накопичення деформації. Внаслідок цього в об'ємі заготовок, що зазнають холодного деформування, утворюється дрібнозерниста структура та вони набувають унікальних механічних властивостей. Оскільки форма заготовки після таких процесів практично співпадає з початковою, то є можливість багаторазової обробки заготовок для накопичення в них достатнього рівня деформації, щоб створити субмікрокристалічну структуру по всьому об'єму заготовки. Цього можна досягти завдяки використанню певної послідовності процесів накопичення деформації, які характеризуються складним навантаженням (рис. 1).

Деформація крученням (рис. 1,а) сприяє фрагментації металу, в схемах рівноканальної кутової екструзії (рис. 1, в) реалізують деформацію простого зсуву, процеси гвинтової екструзії (рис. 1, д) полягають в тому, що призматичну заготовку протискають через матрицю з гвинтовим каналом, при цьому початкова і кінцева форма та розміри оброблюваної заготовки не зазнають змін. Це дозволяє здійснити екструзію з метою накопичення значного ступеню деформації. У випадку уширювальної екструзії (рис. 1, е) початкова призматична форма заготовки зазнає змін, але при цьому площа перерізу залишається незмінною. Не виході з матриці заготовка набуває форми та розмірів перетину, які співпадають з початковою. На відміну від гвинтової екструзії уширювальна екструзія реалізують деформацію чистого зсуву.

Для досягнення значного ступеню деформації без руйнування заготовки розроблено способи деформування з використанням протитиску, а також процеси, в яких керування напружено-деформованим станом здійснюють шляхом поетапних комбінованих методів за рахунок використання

інструментів спеціальної форми. На цій основі створено такі технології, як надпластичне штампування, гідромеханічне, гідростатичне та гідродинамічне пресування, а також локальне пластичне деформування [4].

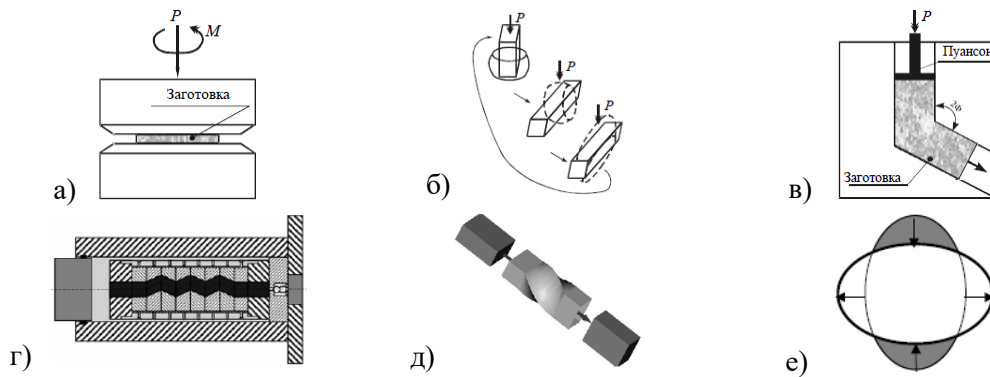


Рис. 1 – Процеси накопичення деформації, що використовуються для обробки об'ємних заготовок: а – кручення під високим тиском, б – всебічне кування, в – рівноканальна кутова екструзія, г – рівноканальна багатокутова екструзія, д – гвинтова екструзія, е – уширювальна екструзія

Для усунення обмежень характерних для технологій холодного деформування внаслідок високих питомих сил деформування, запропоновані способи дозволяють знизити навантаження на інструмент за рахунок сприятливої схеми напружено-деформованого стану, а також за допомогою складного навантаження. Переваги немоного деформування використовуються в процесі наскрізної прошивки з обтисненням в рухомій матриці для уникнення утяжин на торцях, виключення появи утяжин фланців та вирівнювання торців деталей складної форми.

ВИСНОВКИ

Більшість процесів накопичення значних деформацій характеризуються складністю технологічних задач, які перед ними постають. Для розробки технологічного процесу пластичного деформування є необхідним застосування методів оцінки ресурсу пластичності металу. На основі узагальнення розглянутих джерел, складні процеси навантаження характеризуються відсутністю монотонності пластичного деформування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бейгельзімер Я. Є. Гвинтова екструзія – процес накопичення деформації. / Я. Є Бейгельзімер, В. Н. Варюхин, Д. В. Орлов, С. Г. Синков.// Фірма ТЕАН, 2003. – 87 с.
2. Beygelzimer Ya. Ye., Pavlenko D. V., Synkov O. S., Davydenko O. O. [The efficiency of twist extrusion for compaction of powder materials](#). *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*. 2019/6. Volume 58. Issue 1. P. 7-12.
3. Beygelzimer Ya. Ye, Roman Kulagin, Yuri Estrin. [Severe plastic deformation as a way to produce architected materials](#). *Architected materials in nature and engineering*. 2019. P. 231-255
4. Матвійчук В. А. Вдосконалення процесів локальної ротаційної обробки на основі аналізу деформівності металу. / В. А. Матвійчук, І. С. Алієв. – Краматорськ: ДДМА, - 2009. – 268 с.

Архіпова Тетяна Федорівна – к.т.н., доцент кафедри ОМТМІГ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Email: tfarhipova@gmail.com

Комарницький Андрій Іванович – студент групи ІБ-22б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail : ivanko787878@gmail.com

Шкробот Богдан Сергійович – студент групи СМ-22б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail : bshkrobot1@gmail.com

Arhipova Tetiana F. – Ph. D. (Eng.), Docent of the Department of Strength of Materials, Theoretical Mechanics and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Ukraine. Email: tfarhipova@gmail.com

Komarnitskiy Andrey I. – ІВ-22b student, Faculty of Civil, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine. Email : ivanko787878@gmail.com

Shkrobot Bogdan S. – СМ-22b student, Faculty of Civil, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine. Email : bshkrobot1@gmail.com