

С. Б. Сидельников, Н. Н. Довженко, Р. Е. Соколов, А. С. Пещанский, С. А. Плетюхин

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛЫХ ПРОФИЛЕЙ КОМБИНИРОВАННЫМИ МЕТОДАМИ ОБРАБОТКИ

Дана методика автоматизации проектирования процесса совмещенной прокатки-прессования для получения полых сварных профилей из цветных металлов и сплавов. Приведены описания подсистемы системы автоматического проектирования и примеры проектирования технологии и инструмента с ее помощью.

В последнее время все большее развитие получают процессы комбинированной обработки цветных металлов и сплавов [1], в качестве которых для формоизменения заготовки в одном очаге деформации могут использоваться такие операции, как прокатка, прессование, волочение и др. Одним из самых перспективных методов для изготовления сплошных и полых профилей небольшого поперечного сечения является процесс совмещенной прокатки-прессования (СПП). С его помощью, например, из алюминиевых сплавов можно получать полые профили по технологической схеме со сваркой в очаге деформации как с использованием варианта получения труб из одной заготовки [2], так и из двух [3]. При этом вопросы проектирования технологии и инструмента остаются практически неохваченными, что значительно затрудняет промышленное использование этих методов обработки для получения полых профилей небольших размеров для радиаторных трубок, полых профилей для систем охлаждения холодильных установок, волноводов и т. п.

В данной статье приведены методика проектирования инструмента для совмещенной прокатки-прессования полых профилей и описание программного обеспечения для их расчетов.

Для проектирования инструмента следует подготовить технологическую информацию, определить возможность устойчивого протекания (реализуемость) процесса, произвести расчет энергосиловых параметров. Исходя из этого, методику проектирования можно представить в виде следующей последовательности действий:

- проектирование валкового инструмента;
- назначение предварительных размеров матрицы;
- проектирование рассекателя;
- проектирование матрицы;
- корректировка размеров калибра;
- расчет усилий деформации;
- проверка реализуемости процесса.

На первом этапе проектирования задают основные параметры валкового инструмента. При этом выбирают прокатный стан (установку СПП), а затем, исходя из его характеристик (диаметра валков, мощности приводного электродвигателя и др.), задают предварительные размеры заготовки и матрицы. Далее определяют размеры валков и калибра, в том числе диаметры валков по выступу и врезу, а также по бочке валков, после чего на-

значают относительное обжатие при прокатке, которое должно быть не менее 50 %.

На втором этапе проектируют прессовый инструмент, при этом выбирают размеры поперечного сечения зеркала матрицы с учетом высоты калибра и ее удаление от общей оси валков. Далее задают диаметр ее калибрующего отверстия, количество каналов, размеры сварной камеры, производят размещение профиля на зеркале матрицы и рассчитывают коэффициент вытяжки (как правило, для рассматриваемых комбинированных процессов характерно одноканальное прессование). Затем конструируется рассекатель, при этом выбирают его тип, размеры и форму питающих каналов, как и при обычном проектировании инструмента при традиционном прямом прессовании полых профилей [4].

На третьем этапе корректируют размеры калибра в соответствии со спроектированным прессовым инструментом и окончательно рассчитывают все технологические параметры деформации и энергосиловые характеристики процесса. Полное усилие прессования находят по формуле [4]

$$P_{\text{пр}} = P_1 + \mu_{\text{кан}} \cdot P_2,$$

где P_1 – усилие для прессования металла в каналы рассекателя; $\mu_{\text{кан}}$ – значение вытяжки в каналах рассекателя; P_2 – усилие для прессования металла из камеры сварки в калибрующее отверстие матрицы.

На последнем этапе проводят оценку реализуемости (устойчивости) процесса по методике [1] и, в случае необходимости, повторяют этап проектирования, изменив технологические параметры процесса (обжатие при прокатке, вытяжку при прессовании и т. д.). Для окончательного варианта рассчитывают все энергосиловые параметры (подводимые валками усилия, составляющие усилия прессования) [1].

Данная методика легла в основу алгоритма подсистемы проектирования инструмента и технологии для получения полых профилей (рис. 1), при этом программная составляющая подсистемы реализована с помощью средств разработки Borland Delphi 7.0. Интерфейс подсистемы строится по принципу мастера, т. е. пользователь работает с закладками, последовательно переходя от одной к другой, вводя и видоизменяя данные (рис. 2).



Рис. 1. Структурная схема подсистемы САПР «INPRESS»

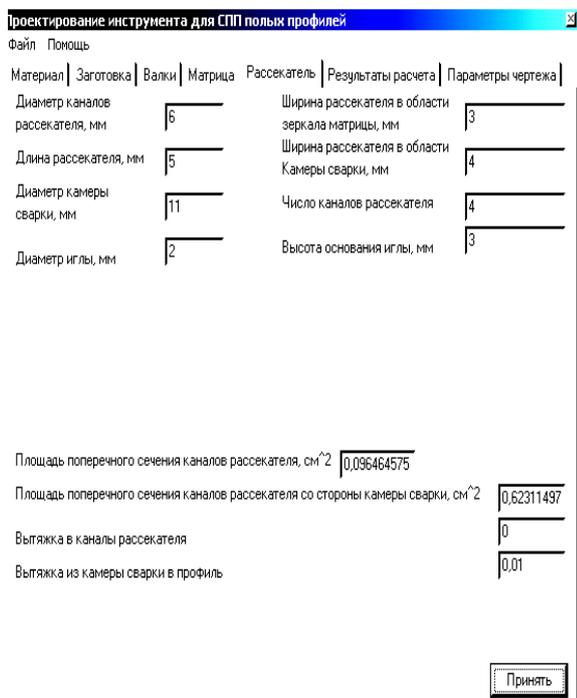


Рис. 2. Пример интерфейса подсистемы

Таким образом, созданная подсистема, которая является составной частью САПР «INPRESS» [5], позволяет рассчитать параметры валкового и прессового инструмента (рис. 3), определить усилие деформации, провести проверку реализуемо-

сти процесса (рис. 4) и, передав графические объекты в систему AutoCAD, оформить рабочие чертежи инструмента.

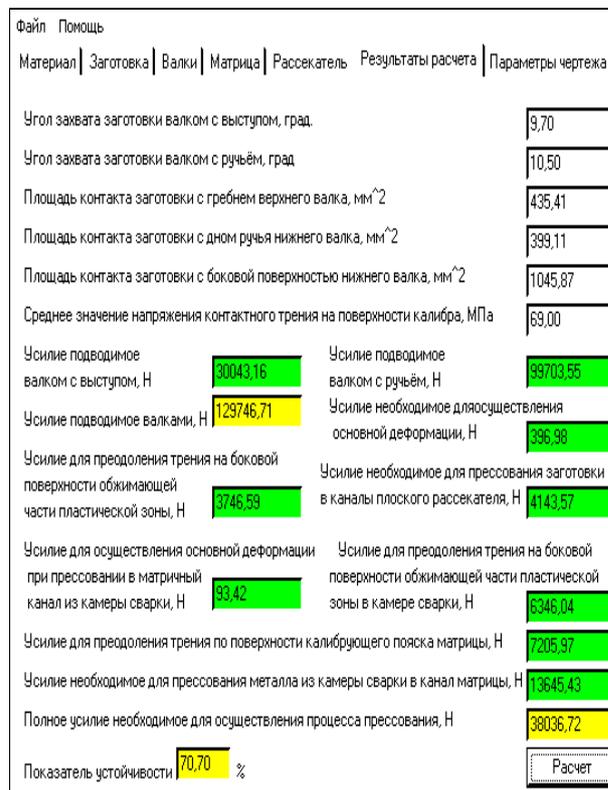


Рис. 3. Пример проектирования матрицы

| | | | |
|--|-----------|--|----------|
| Файл Помощь | | | |
| Материал Заготовка Валки Матрица Рассекатель Результаты расчета Параметры чертежа | | | |
| Угол захвата заготовки валком с выступом, град. | 9,70 | | |
| Угол захвата заготовки валком с ручьем, град. | 10,50 | | |
| Площадь контакта заготовки с гребнем верхнего вала, мм ² | 435,41 | | |
| Площадь контакта заготовки с дном ручья нижнего вала, мм ² | 399,11 | | |
| Площадь контакта заготовки с боковой поверхностью нижнего вала, мм ² | 1045,87 | | |
| Среднее значение напряжения контактного трения на поверхности калибра, МПа | 69,00 | | |
| Усилие подводимое валком с выступом, Н | 30043,16 | Усилие подводимое валком с ручьем, Н | 99703,55 |
| Усилие подводимое валками, Н | 129746,71 | Усилие необходимое для осуществления основной деформации, Н | 396,98 |
| Усилие для преодоления трения на боковой поверхности обжимающей части пластической зоны, Н | 3746,59 | Усилие необходимое для прессования заготовки в каналы плоского рассекателя, Н | 4143,57 |
| Усилие для осуществления основной деформации при прессовании в матричный канал из камеры сварки, Н | 93,42 | Усилие для преодоления трения на боковой поверхности обжимающей части пластической зоны в камере сварки, Н | 6346,04 |
| Усилие для преодоления трения по поверхности калибрующего пояса матрицы, Н | 7205,97 | | |
| Усилие необходимое для прессования металла из камеры сварки в канал матрицы, Н | 13645,43 | | |
| Полное усилие необходимое для осуществления процесса прессования, Н | 38036,72 | | |
| Показатель устойчивости | 70,70 % | | Расчет |

Рис. 4. Пример расчета усилия деформации и проверки устойчивости процесса

Библиографический список

1. Сидельников, С. Б. Комбинированные и совмещенные методы обработки цветных металлов и сплавов: моногр. / С. Б. Сидельников, Н. Н. Довженко, Н. Н. Загиров. М. : МАКС-Пресс, 2005. 344 с.
2. А. с. 1667979 СССР, МПК³ В 21 С 25 / 08, 25 / 00. Инструмент для прессования изделий из алюминиевых сплавов / В. Н. Корнилов, С. Б. Сидельников, В. Н. Алферов и др. Заявл. 13.03.89 ; опубл. 07.08.91, Бюл. № 29.
3. Пат. 2100113 Российская Федерация, МПК⁶ В 21 С 23 / 08. Устройство для непрерывного прессования труб / С. Б. Сидельников, Н. Н. Довженко, А. В. Ешкин и др. Заявл. 05.01.96 ; опубл. 27.12.97, Бюл. № 36.
4. Гильденгорн, М. С. Прессование со сваркой полых изделий из алюминиевых сплавов / М. С. Гильденгорн, В. Н. Керов, Г. А. Кривонос. М. : Metallurgia, 1972. 240 с.
5. Довженко, Н. Н. Система автоматизированного проектирования технологии прессования металлов. Научное методическое обеспечение : моногр. / Н. Н. Довженко, С. Б. Сидельников, Г. И. Васина ; Гос. акад. цв. металлов и золота. Красноярск, 2000. 196 с.

S. B. Sidelnikov, N. N. Dovzhenko, R. E. Sokolov, A. S. Petshansky, S. A. Pletykhin

DESIGNING OF TOOL AND TECHNOLOGY FOR PRODUCING HOLLOW WELDED STRUCTURES BY COMBINED METHODS

The technique of automation of designing of combined rolls pressing process for reception of hollow welded structures from nonferrous metals and alloys is given. The description of a subsystem of the automated designing system is resulted and examples of technology and tool designing with its help are given.