

УДК 621.77.04

НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛА ПРУТКОВЫХ ЗАГОТОВОК

Роман Александрович Егоров

*Студент 3 курса,
кафедра «Обработка материалов давлением»,
Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьёва*

*Научный руководитель: А.С. Матвеев,
доктор технических наук, профессор кафедры «Обработка материалов давлением»,
Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьёва*

Одно из наиболее перспективных направлений повышения прочностных и пластических свойств сталей – формирование ультрамелкозернистой или нанокристаллической структуры в материалах деформационными способами. При этом положительный эффект достигается не введением дорогостоящих легирующих компонентов, а только путём изменения структуры.

В Рыбинском государственном авиационном техническом университете имени П. А. Соловьёва (кафедра ОМД) разработан способ наноструктурирования материала прутковых заготовок путём прессования в подвижных полуматрицах [1]. Назовём его для краткости «Z – процесс».

По «Z – процессу» прессование заготовки осуществляют с помощью матрицы, образованной подвижными полуматрицами 3, 5 (рис. 1) с вертикальными каналами равного сечения 1 и 2, соединёнными промежуточными полуканалами 4 и 6, направленными в противоположные стороны от вертикальных каналов. В исходном положении полуматрицы образуют сквозной вертикальный канал, в который устанавливают заготовку 8. Затем к торцам заготовки 8 подводят осевые пуансоны 9 и 10, которые, синхронно перемещаясь навстречу друг другу с одинаковыми скоростями, первоначально позиционируют заготовку вдоль оси вертикального канала, а затем накладывают на торцы заготовки силы P .

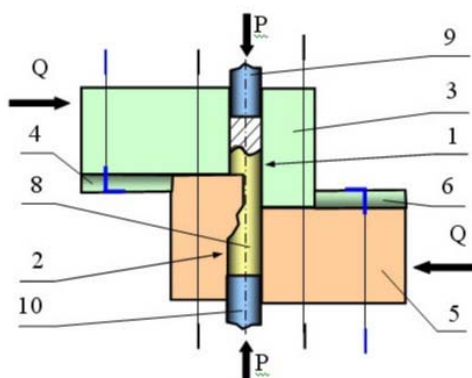


Рис. 1. Схема деформации

Одновременно с обеспечением силового контакта осевых пуансонов с торцами заготовки, к полуматрицам прикладывают силы Q , которые обеспечивают перемещение полуматриц навстречу друг другу. При относительном смещении полуматриц происходит взаимное смещение их вертикальных каналов с образованием единого промежуточного канала 7. Под действием сил P и Q в заготовке реализуется схема

объемного неравномерного сжатия, достаточная для перевода материала заготовки в пластическое состояние и ее деформирования в Z – образный полуфабрикат. В результате материал обрабатываемой заготовки в очагах деформации получает однонаправленные деформации сдвига, приводящие к разориентировке зёрен и дроблению его кристаллической структуры. Для обеспечения более равномерного распределения ультрамелкозернистой или нанокристаллической структуры материала по объёму заготовки, последнюю при завершении четного этапа деформирования и перед выполнением последующего, поворачивают вокруг своей оси на некоторый угол.

В зависимости от требуемой степени измельчения зёрен материала или получения требуемой степени разориентировки межзёренных границ материала заготовки или иных задач, первый (нечетный) и второй (четный) этапы деформирования заготовки могут быть последовательно повторены n -ное число раз.

За счёт обеспечения одинаковых суммарных степеней деформаций материала по всей площади очагов пластической деформации, получаемых заготовкой за несколько этапов деформирования, обеспечивается более равномерное распределение ультрамелкозернистой или нанокристаллической структуры по радиальным сечениям заготовки.

При реализации « Z – процесса» можно также использовать матрицу, с промежуточным каналом, которой образует с вертикальными каналами полуматриц внутренние накрест лежащие углы α больше или меньше 90^0 .

Поскольку степень упрочнения металла зависит от величины угла α , при чём, чем меньше этот угол, тем больше степень упрочнения металла, то промежуточный канал полуматриц 4 и 5 целесообразно располагать так, чтобы он образовывал с вертикальными каналами внутренние накрест лежащие углы α меньше 90^0 .

Обработка прутковых или трубных заготовок по « Z – процессу» позволяет интенсифицировать процесс структурообразования материала за счёт изменения направления сдвига за повторяющиеся четный и нечетный этапы деформирования заготовки.

Привлечение « Z – процесса» для решения производственных задач позволяет расширить технологический арсенал средств воздействия на металл и тем самым увеличить технологические возможности обработки материалов давлением.

Литература

1. Патент № 2 414 319 Российская Федерация МПК В21J 5/06. Способ обработки металлов давлением / В. А. Полетаев, А. С. Матвеев, Р. А. Казаков, патентообладатель ГОУ ВПО «Рыбинская государственная технологическая академия имени П. А. Соловьева». Оpubл. 20.03.2011. Бюл. №8.