

Кинематика течения металла при формообразовании фланца в трубчатой заготовке с локализацией очага деформации

Гуринович В.А., Исаевич Л.А., Сидоренко М.И.,
Шиманский А.В.

Белорусский национальный технический университет,
РУП "МАЗ"

Формообразование относительно широких фланцев в трубчатых заготовках производится в основном двумя методами, а именно: отбортовкой [1, 2] и торцевой раскаткой [4, 5]. В первом случае отбортовке предшествует раздача конца трубы жестким инструментом с постепенным переходом раздаваемого участка в плоскость, расположенную под прямым углом к оси заготовки. Однако при этом неизбежно образуется торообразная поверхность между стенкой заготовки и фланцем (рисунок 1).

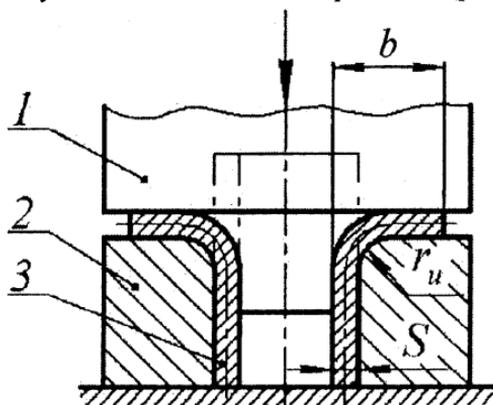


Рисунок 1. Схема раздачи трубной заготовки: 1 – пуансон; 2 – матрица; 3 – заготовка

Радиус перехода от внутренней полости трубы к фланцу составляет не менее толщины стенки заготовки, что не всегда удовлетворяет требованию чертежа. В случаях, когда этот радиус должен стремиться к нулю, применяют способ торцевой раскатки, при котором основное силовое воздействие осуществляют одним или двумя деформирующими валками (рисунок 2). В этом случае в отличие от процесса раздачи очаг деформации

носит локальный характер, поскольку контакт между заготовкой и валками ограничен небольшой зоной. При сравнительно небольшой ширине фланца (менее трех толщин стенки заготовки) и наличии реборд на деформирующих валках не возникает сколь-нибудь серьезных проблем формообразования фланцев правильной формы, заданной чертежом (рисунок 2).

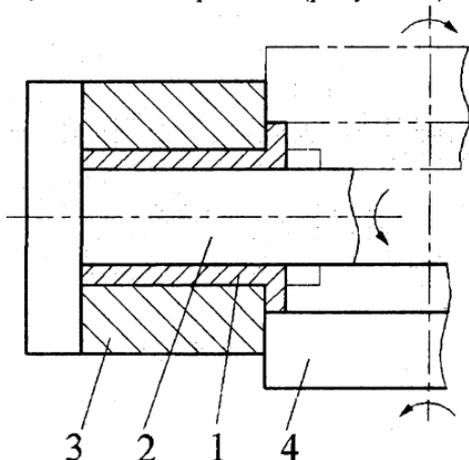


Рисунок 2. Схема торцевой раскатки заготовок при силовом воздействии деформирующими валками: 1 – заготовка; 2 – оправка; 3 – обойма; 4 – деформирующий валок (валки)

В случае получения этим способом широких фланцев (ширина пять и более толщин стенки заготовки) появляются определенные сложности, связанные с потерей устойчивости деформируемой части заготовки. Например при осадке между плоскопараллельными плитами кольца, у которого высота равна или более пяти толщин стенки, происходит выпучивание средней его части наружу [5].

Для определения кинематики течения металла при торцевой раскатке проводили эксперименты на трубчатых заготовках высотой 70 мм с наружным диаметром 69 мм и толщиной стенки 3мм, изготовленных из стали 35. Заготовки получали из трубы в состоянии поставки, а затем подвергали отжигу. Ширина фланца (борта) составляла пять толщин стенки заготовки. Раскатку осуществляли по схеме, показанной на рисунке 2, с использованием двух валков, расположенных на траверсе с противоположных сторон. В качестве привода был использован токарно-

винторезный станок модели 1Д63, в задней бабке которого установлена траверса с валками.

Как показали результаты исследований, в начальной стадии раскатки происходит увеличение толщины стенки заготовки в слоях, прилегающих к контактной поверхности деформирующих валков, вследствие локализации очага деформации (рисунок 3а). Форма образующей внешней стенки заготовки становится криволинейной по мере увеличения степени деформации. При достижении относительной деформации по высоте порядка 0,22 – 0,25 процесс осадки стенки трубы переходит в процесс раздачи полой заготовки с отрывом этой стенки от поверхности оправки (рисунок 3б) и увеличением ее толщины в слоях, прилегающих к валкам.

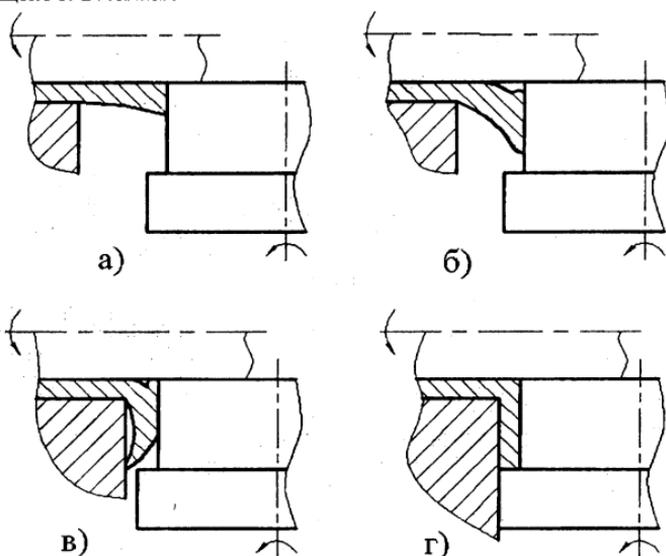


Рисунок 3. Стадии формообразования фланцев в трубных заготовках торцовой раскаткой

Далее увеличивается эффект раздачи, сопровождающийся осадкой трубы и поворотом края фланца в сторону обоймы (рисунок 3в). На заключительной стадии (рисунок 3г) окончательно формообразуется фланец в замкнутой полости между валками, обоймой и оправкой. Суммарная степень деформации при этом достигает порядка 80%. Справедливость представленной картины постадийного течения металла при торцовой раскатке

наглядно отражена на рисунке 4, где представлены фотографии образцов, полученных продольной разрезкой заготовок на определенных стадиях их торцевой раскатки (случаи б и в на рисунке 3).

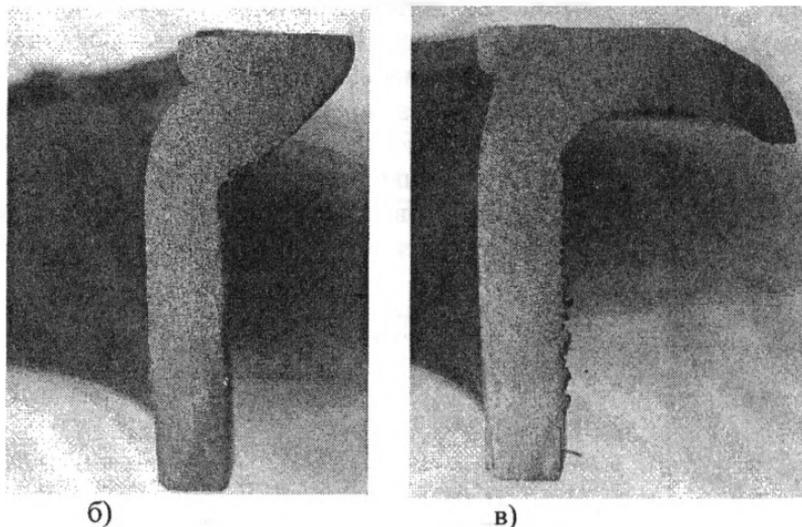


Рисунок 4. Внешний вид образцов в разрезе на стадиях формообразования отвечающих рисунку 3 б, в.

Таким образом, при достаточной пластичности металла не возникает больших проблем в формообразовании широких фланцев в трубчатых заготовках методом торцевой раскатки и особенно при деформировании их в нагретом состоянии. Однако при деформировании металла в холодном состоянии в зоне перехода от отверстия к фланцу могут возникать зажимы, что весьма нежелательно из-за опасности образования концентраторов напряжений.

Литература

1. Попов, Е.А. Основы теории листовой штамповки. – М.: Машиностроение, 1977. – 277 с. ил.
2. Ершов, В.И., Глазков, В.И., Каширин, М.Ф. Совершенствование формоизменяющих операций листовой штамповки. – М.: Машиностроение, 1990. – 312 с. ил.

3. Богоявленский, К.Н., Семин, М.Т., Лапин, В.В. Оборудование и технология раскатки прецизионных заготовок. – М.: НИИ-Маш, 1981. – 72 с.
4. Изготовление деталей пластическим деформированием./Под ред. К.Н. Богоявленского, П.В. Камнева. – Л.: Машиностроение, 1975. – 424 с.
5. Теория обработки металлов давлением/ под ред. И.Я. Тарковского. – М.: Металлургиздат. 1963. – 672 с.ил.

УДК 621.793

Особенности получения наноматериалов магнетронным распылением

Ковалевский В.Н., Керженцева Л.Ф., Фигурин К.Б.
Белорусский национальный технический университет

Магнетронные распылительные системы позволяют распылять металлы и полупроводниковые материалы в виде атомов, смеси атомов, кластеров. В зависимости от режимов процесса можно получать тонкопленочные покрытия или наноструктурные порошковые материалы. Используя принцип раздельного синтеза, каждый из этапов процесса распыления можно проводить на оптимальных режимах. При этом создаются условия формирования аморфной структуры с последующим образованием керамики за счет реакционного взаимодействия компонентов в покрытии. Свойства керамических покрытий изменяются в зависимости от соотношения фаз. Количество фаз, образующихся в процессе синтеза, определяется давлением, температурой, концентрацией. Соотношение компонентов и получаемых фаз в условиях равновесия подчиняется правилу Гиббса: $k+n-f=C$ где f, k - количество фаз и компонентов системы соответственно; n - давление, температура (концентрация); C - количество степеней свободы устойчивости фаз.

Получение покрытий в неравновесных условиях осуществляется при количестве фаз равно двум (два параметра — давление и температура). Если учесть неравномерность конденсируемого потока, электрическую зарядность ($n>2$), то число фаз будет увеличиваться. Снижение полифазности при сохранении числа реагентов возможно при уменьшении количества термодинамических параметров. Для однофазного состояния изменя-