

УДК 621.774

Б.А. Романцев, А.В. Гончарук, А.С. Алещенко, М.В. Красильщиков

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕГО СКРУЧИВАНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ПРОШИВКЕ В ДВУХВАЛКОВОМ СТАНЕ ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ

При оценке качества труб главное внимание уделяют состоянию их поверхности и точности геометрических размеров. Уровень качества продукции закладывается на первых операциях технологического процесса, при изготовлении труб – на операции прошивки, поэтому качество гильз предопределяет качество труб [1].

Целью данной работы является исследование результирующего скручивания металла при прошивке в двухвалковом стане винтовой прокатки при различных режимах деформации.

Исследование скручивания металла при прошивке заготовок выполняли на опытно-промышленном стане МИСиС-130Д, краткая техническая характеристика которого представлена ниже:

| | |
|--|----------|
| Диаметр валков, мм | 430 |
| Длина бочки валка, мм | 320 |
| Угол раскатки, град | 0 |
| Угол подачи, град | 12...24 |
| Наибольший крутящий момент на валке, кН·м (тм) | 25 (2,5) |
| Радиальное усилие на рабочий валок, кН (тс) . . . | 600 (60) |
| Осевое усилие на рабочий валок, кН (тс) | 200 (20) |
| Осевое усилие на оправку, кН (тс) | 200 (20) |
| Радиальное усилие на направляющий инструмент, кН (тс) | 250 (25) |

Первый этап исследования включал прошивку четырех заготовок: две заготовки в один проход и две заготовки в два прохода при угле подачи рабочих валков 15°, обжатии в пережиме 12 %, перед носком оправки – 8 %. Рабочие валки имеют биконическую калибровку с углами наклона образующих входного и выходного конусов равными 3° и пережимом длиной 10 мм. Заготовки были изготовлены из стали Ст3 диам. 60 мм и длиной 300 мм. На каждой заготовке выполнен продольный паз размером 3×3 мм. После нагрева в электрической камерной печи до температуры 1180 °С заготовки прокатывали в стане на оправках диам. 35 и 52 мм со сферической рабочей частью. Коэффициент вытяжки при прошивке на оправке диам. 35 мм составлял 1,73, размеры гильз $D \times S = 60 \times 11$ мм, а на оправке диам. 52 мм – 2,92, размеры гильз $D \times S = 66 \times 5$ мм (D – диаметр гильзы, S – толщина стенки). При прокат-

ке в два прохода коэффициент вытяжки на оправке диаметром 35 мм составлял 1,73, а на оправке диаметром 52 мм – 1,69, суммарный коэффициент вытяжки был равен 2,92.

Прошивку заготовок на этих оправках осуществляли по первому варианту в один проход, по второму варианту в два прохода последовательно, сначала на оправке диам. 35 мм, затем полученные гильзы охлаждали, измеряли, вновь нагревали и раскатывали на оправке диам. 52 мм.

Второй этап включал в себя прошивку заготовок на оправке диам. 35 мм, а затем раскатку гильз на оправке диам. 52 мм с обжатием в пережиме валков 7, 10, 14 % с коэффициентом овализации в пережиме 1,15. Прокатку осуществляли при углах подачи рабочих валков 15°.

Анализ рис. 1 показывает, что увеличение толщины стенки гильзы сопровождается уменьшением угла результирующего скручивания и, как было сказано выше, при толщине стенки $S = 11 - 12$ мм оно практически равно нулю. Эти данные совпадают с результатами экспериментального исследования скручивания металла при прошивке, полученные ранее на аналогичных режимах [1].

После прокатки гильзы охлаждали на воздухе и выполняли измерение их геометрических размеров: диаметра, толщины стенки, шага винтовой линии и величину угла скручивания паза. Затем из средней части гильзы вырезали поперечные темплеты для определения глубины залегания паза. Результаты эксперимента представлены в табл. 1, 2, внешний вид гильз – на рис. 2, поперечных темплетов – на рис. 3. Как видно из рис. 2 и 3, при прошивке паз трансформируется в грубую плену, имеющую острое окончание в стенке гильзы.

Установлено, что при прошивке толстостенных гильз на бочковидных валках с коэффициентом вытяжки 1,73 результирующее скручивание практически равно нулю. Повышение коэффициента вытяжки до 2,92 при прошивке в один проход ведет к увеличению угла скручивания до 32°. При прокатке в два прохода результирующее скручивание значительно меньше и составляет 20 – 24°.

Установлено, что глубина залегания паза зависит от режимов прокатки. После прошивки на оправке диам. 35 мм глубина залегания паза составила 1,92 мм,

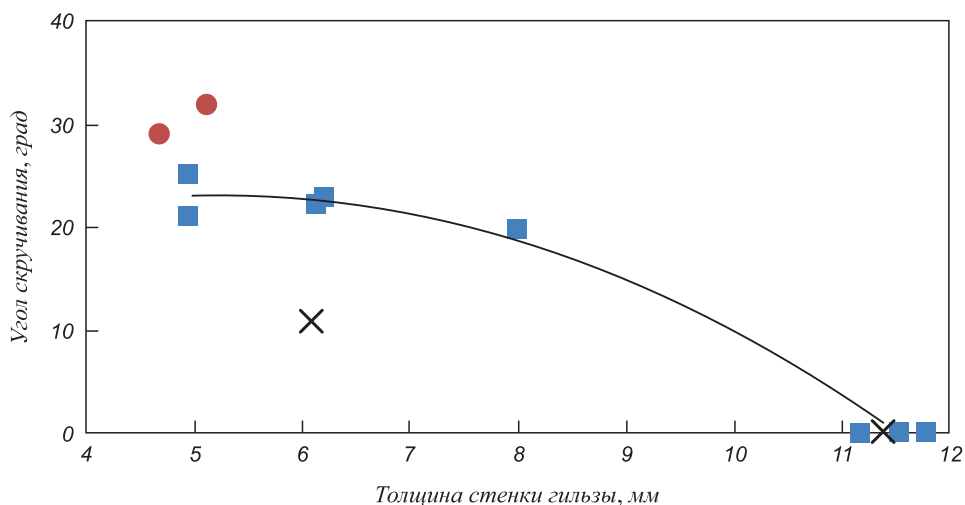


Рис. 1. Зависимость угла результирующего скручивания от толщины стенки гильзы:

● – прокатка гильз в один проход; ■ – прокатка гильз в два прохода; X – прокатка гильз в один проход по данным работы [1]

Таблица 1

Результаты измерений гильз после первой и второй прошивки

| Номер гильзы | Размеры гильз | | Шаг винтовой линии, мм | Угол скручивания, град. |
|--------------|---------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| | Диаметр, мм | Толщина стенки, мм | | |
| 1(1) | 59,85 | 11,35 | 12,2 | 35 |
| 2(1) | 60,35 | 11,18 | 11,1 | 37 |
| 1(2) | 66,05 | 4,88 | 5,0 | 51 |
| 2(2) | 66,00 | 4,90 | 4,98 | 49 |
| 3 | 66,10 | 4,83 | 5,4 | 52 |
| 4 | 66,10 | 4,96 | 4,4 | 51 |

(1) – первая прошивка, (2) – вторая прошивка



Рис. 2. Внешний вид гильз

т.е. уменьшилась по сравнению с исходной глубиной на 35 %. При прошивке на оправке диам. 52 мм уменьшение глубины паза составило 26 % (до 2,22 мм). При прокатке в два прохода глубина паза не превысила 1,98 мм.

Таблица 2

Результаты измерений гильз при прошивке с различным обжатием в пережиме валков

| Показатель | Номер гильзы | | |
|------------------------------|--------------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Расстояние между валками, мм | 56 | 54 | 51,8 |
| Обжатие в пережиме валков, % | 7 | 10 | 14 |
| Диаметр гильзы, мм | 68 | 70 | 67 |
| Средняя толщина стенки, мм | 6,14 | 6,2 | 8 |
| Длина гильзы, мм | 680 | 645 | 545 |
| Коэффициент вытяжки | 2,37 | 2,28 | 1,91 |
| Шаг винтовой линии, мм | 49 | 52 | 51 |
| Угол скручивания, град | 22,3 | 22,8 | 19,8 |



Рис. 3. Внешний вид поперечных темплетов

Таким образом, прошивка в два прохода сопровождается уменьшением результирующего скручивания и глубины залегания искусственного дефекта в виде паза, что очевидно будет способствовать улучшению качества гильз и труб, получаемых по этой технологии.

Установлено, что величина шага винтовой линии незначительно зависит от изменения обжатия гильзы в пережиме валков и составляет 49 – 52 мм.

Таким образом, проведенные исследования показали, что результирующее скручивание металла при про-

шивке в два прохода меньше, чем в один проход, что способствует улучшению качества гильз по состоянию наружной поверхности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Романцев Б.А., Потапов И.Н., Гончарук А.В., Попов В.А. Изготовление полых профилированных заготовок – М.: НПО «ИнформТЭИ», 1992. – 263 с.

2. Тетерин П.К. Теория поперечной и винтовой прокатки – М.: Металлургия, 1983. – 267 с.
 3. Романцев Б.А., Гончарук А.В., Вавилкин Н.М., Самусев С.В. Обработка металлов давлением – М.: Издательский Дом «МИСиС», 2008. – 968 с.

© 2012 г. Б.А. Романцев, А.В. Гончарук, А.С. Алещенко, М.В. Красильщиков
 Поступила 25 июня 2012 г.

УДК 539.37

В.М. Лялин

Тульский государственный университет

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЖИМА ПОЛУГОРЯЧЕГО ВЫДАВЛИВАНИЯ ЗАГОТОВОК СОРТОВОГО ПРОКАТА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО КАЧЕСТВО ДЕТАЛЕЙ ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Потребность специального машиностроения в высокоэффективных технологиях изготовления деталей ответственного назначения обусловлена необходимостью их получения с требуемыми качественными характеристиками (геометрическая форма, размеры, механические свойства, отсутствие внутренней и приповерхностной повреждаемости) и использованием относительно дешевого отечественного сортового проката, малоотходного производства с минимальным числом технологических операций.

В настоящее время высокая эффективность процессов холодной и полугорячей штамповки выдавливанием, как ключевых операций формоизменения прутковых заготовок, достаточно обоснована, и они широко применяются в сельхозмашиностроении, в автомобильном, тракторном производстве и других отраслях. Однако одним из существенных недостатков применения холодного выдавливания в технологиях производства

деталей ответственного назначения, работающих под воздействием высоких давлений, динамических ударных нагрузок, агрессивных сред и т. п. является сложность обеспечения высококачественных характеристик этих деталей (особенно исключение повреждаемости, внутренних и поверхностных дефектов), что приводит к необходимости введения дополнительных операций шлифовки исходных заготовок.

Скрытые дефекты металлопроката являются следствием технологии изготовления и одним из основных ограничений при разработке высокоэффективных технологий. В табл. 1 приведены основные группы и классы точности сортового проката и возможные дефекты поверхности и приповерхностных слоев. Наиболее опасными дефектами являются волосовины. Опасность заключается в сложности их обнаружения при внешнем осмотре, значительной протяженности и глубине залегания, а также неэффективности традиционных способов холодного пластического

Таблица 1

Фрагмент ГОСТ1051-73. Прокат калиброванный. Общие технические условия

| Группа качества | Класс точности | Квалитет | Описание дефекта | Глубина залегания дефекта |
|-----------------|----------------|------------|---|---|
| А | 3 | h9 | Риски механического происхождения, пузырчатость | Половина предельного отклонения |
| | 3а | h10 | | |
| Б | 3а | h10 | То же | Предельное отклонение |
| | 4 | h11 h12 | | |
| В | 3а | h10 | Риски, задиры, вмятины механического происхождения, пузырчатость, отслоения | Предельное отклонение |
| | 4 | h11 | | |
| | 5 | h12 | То же, волосовины | h12 – риски, царапины h11 – волосовины |