

# ГОРЯЧАЯ ПРОКАТКА И ПРЕССОВАНИЕ ТРУБ

Канд. техн. наук В. Я. ОСТРЕНКО,  
инженеры Ю. М. МИРОНОВ,  
И. К. ГЕЙКО

## ОПЫТЫ ПО ПРОШИВКЕ КВАДРАТНЫХ ЗАГОТОВОК

Основным видом заготовки при производстве горячекатаных бесшовных труб являются круглые катаные заготовки и круглые или многогранные слитки. Только сравнительно недавно в связи с развитием прессования и применением прессов для прошивки в трубном производстве начали применять в значительных количествах квадратные заготовки. Преимущества применения квадратных заготовок взамен круглых очевидны.

Катаную квадратную заготовку можно получать непосредственно с сортовых и заготовочных станов. Это позволит при переходе на использование квадратных заготовок высвободить трубозаготовочные станы и снизить себестоимость горячекатаных труб. Возможность применения слитка квадратного сечения вместо круглого открывает также некоторые перспективы по улучшению качества отливки и качества металла.

При замене круглых заготовок квадратными становится возможным использование в трубопрокатном производстве слитков полунепрерывной и непрерывной разливки. Круглый слиток с удовлетворительным качеством металла этими способами получить в настоящее время еще не удается.

Поскольку проведение мероприятий по замене круглых заготовок квадратными связано с необходимостью либо создания новых трубопрокатных установок с прошивными прессами, либо модернизации старых с установкой на них прессового оборудования для прошивки, на что требуются весьма значительные капитальные затраты и время, большой интерес представляет внедрение квадратных заготовок непосредственно на существующих трубопрокатных установках. При этом основная трудность заключается в прошивке квадратных заготовок на косовалковых прошивных станах, так как модернизация наклонных решеток для транспортировки квадратных полос не является сколько-нибудь сложной и не требует капитальных затрат, а замена методических печей с наклонным подом на кольцевые с вращающимся подом, пригодные для нагрева квадратных заготовок, уже предусмотрена планами реконструкций для заводов, где этих печей нет, и в скором времени будет осуществлена.

С целью выяснения возможности прошивки заготовок квадратного сечения на косовалковых станах авторами в лабораторных условиях была проведена серия опытов. Опыты показали, что прошивка квадратных заготовок путем кривой прокатки возможна и при определенной калибровке инструмента и настройке стана не связана с какими-либо существенными трудностями. Получаемые гильзы при соответствующем выборе профиля скоса граней квадрата, калибровки инструмента и соответствующей настройке стана по качеству своей поверхности и геометрическим размерам не уступают гильзам из круглых заготовок.

Для определения энергосиловых параметров прошивки заготовок квадратного сечения на лабораторном прошивном стане были проведены эксперименты, в ходе которых записывались осциллограммы давления на нажимные винты и оправку и диаграммы мощности.

Параметры прокатки квадратных и круглых заготовок

Типы заготовки по профилю	Обжатие в пере- жиме, %			Расстояние между валка- ми, мм	Выдвижка носка оправ- ки, мм	Обжатие у носка оправки, %	Коэффициент вытяжки	Минимальное время, сек.	Общее давление на валки, кг			Давление на оправку, кг	Мощность кВт		Расход энергии, кал-сек	
	по кругу	по диагонали	среднее						в момент захвата	среднее при уста- новившемся про- цессе	включая загибы		максимальная	средняя		
<i>Прокатка без оправки</i>																
Квадрат . . . . .	10	36,5	20,4	25,2	—	—	1,43	9,5	2532	4875	5630	—	10,0	7,4	73,4	
Круг . . . . .	—	—	20,4	25,2	—	—	1,43	10,2	—	5273	—	—	12,1	8,4	89,8	
Квадрат . . . . .	5	33,0	15,9	26,6	—	—	1,33	8,7	3420	3926	4293	—	6,9	5,1	44,1	
Круг . . . . .	—	—	15,9	26,6	—	—	1,33	8,8	—	4193	—	—	9,6	6,5	58,0	
Квадрат . . . . .	0	29,3	11,4	28,0	—	—	1,23	7,2	2880	3315	3943	—	5,9	4,2	25,5	
Круг . . . . .	—	—	11,4	28,0	—	—	1,23	7,8	—	3685	—	—	6,7	5,1	39,3	
<i>Прокатка на оправке</i>																
Квадрат . . . . .	10	36,5	20,4	25,2	+6	18,1	2,46	—	2920	3876	4153	1520	11,1	7,8	—	
Круг . . . . .	—	—	20,4	25,2	+6	18,1	2,46	—	—	5026	—	2220	13,1	10,6	—	
Квадрат . . . . .	5	33,0	15,9	26,6	0	15,9	1,86	20,7	2420	5248	5713	1368	11,3	8,4	173,2	
Круг . . . . .	—	—	15,9	26,6	0	15,9	1,86	21,9	—	5273	—	1776	12,0	5,5	225,5	
Квадрат . . . . .	0	29,3	11,4	28,0	0	11,4	1,42	18,0	2510	5105	5630	1680	9,3	6,9	124,7	
Круг . . . . .	—	—	11,4	28,0	0	11,4	1,42	17,4	—	5566	—	1378	12,6	7,4	129,9	

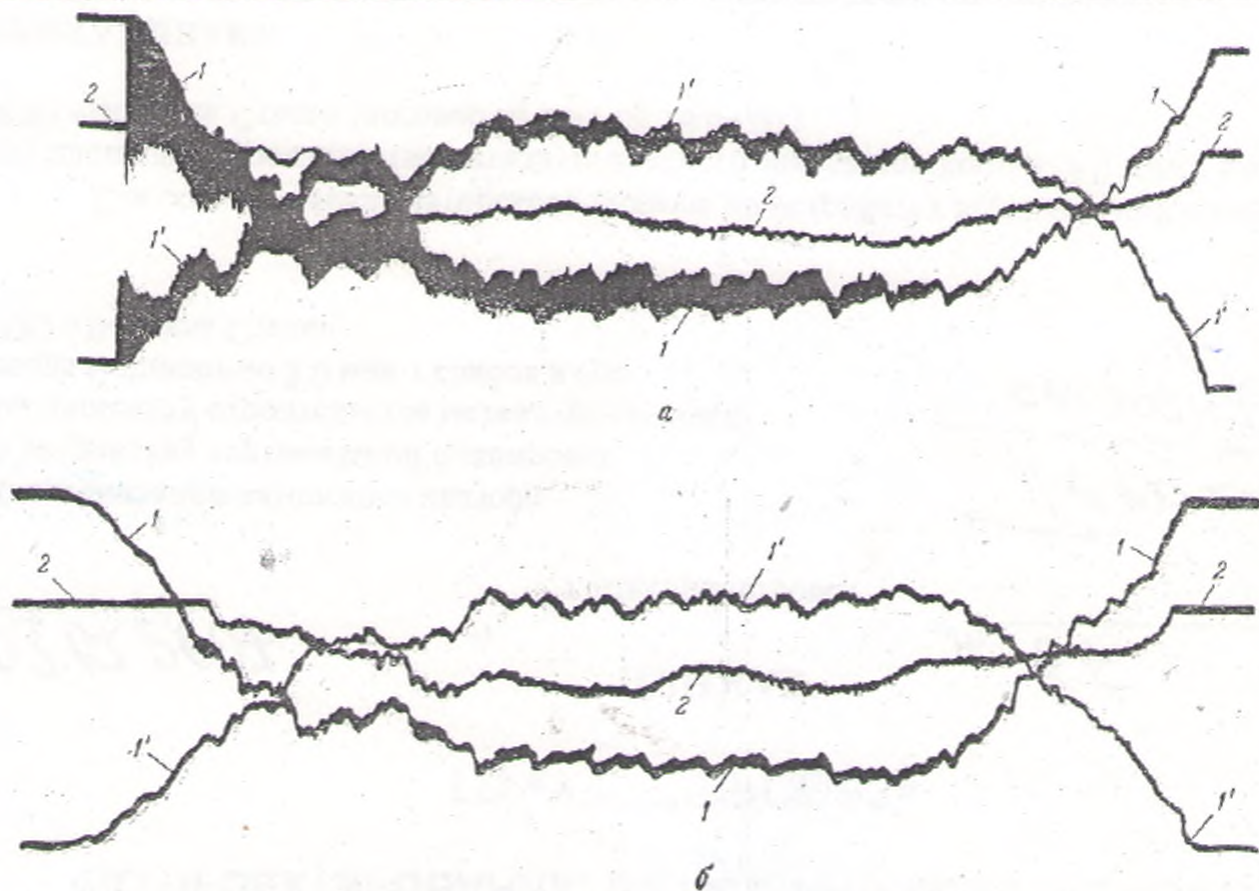


Рис. 1. Осциллограммы давлений на нажимные винты (1 и 1') и оправку (2) при прошивке квадратных (а) и круглых (б) заготовок

Прокатку производили в валках с углами входного и выходного конусов  $3^{\circ}30'$  при использовании обычной для лабораторного прошивного стана калибровки. Для опытов были использованы квадратные заготовки размерами  $28 \times 28 \times 120$  мм и равновеликие по длине и площади поперечного сечения круглые заготовки диаметром 31,6 мм из стали марки Ст.3.

Одну партию заготовок прокатали без оправки, а другую — на оправке диаметром 19,7 мм. Расстояние между линейками было во всех случаях 34 мм. Все данные по прокатке сведены в таблицу.

Из таблицы следует, что при прокатке заготовок квадратного сечения без оправки машинное время, давление металла на валки, мощность и расход энергии меньше, чем при прокатке соответствующих им по площади поперечного сечения круглых заготовок.

Прокатка на оправке сопровождается несколько иными результатами. Так, затраты машинного времени на прошивку квадратных заготовок в некоторых случаях равны затратам времени при прошивке заготовок с круглым профилем или даже несколько их превышают. Давление металла на валки и мощность, как правило, в процессе прошивки квадратных заготовок меньше,

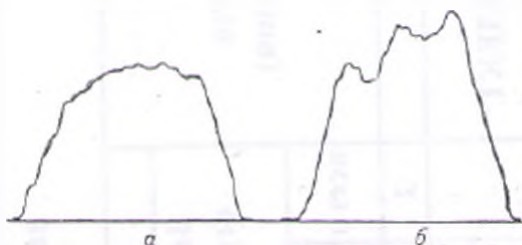


Рис. 2. Диаграммы мощности, полученные при прошивке квадратных (а) и круглых (б) заготовок на лабораторном прошивном стане

а давление на оправку находится в тех же пределах, что и при прошивке круглых.

Из осциллограмм давления на нажимные винты и на оправку видно (рис. 1), что общий характер изменения регистрируемых параметров для случаев прошивки квадратных и круглых заготовок одинаков. Однако давление на нажимные винты при прошивке квадратных заготовок характеризуется значительными колебаниями, имеющими большую частоту. Вызвано это периодическим изменением величины контактной поверхности при повороте заготовки на каждые  $45^{\circ}$ . Осциллограммы давления металла на оправку свидетельствуют об отсутствии подобных колебаний, что позволяет сделать вывод о такой же стабильности протекания процесса в осевом направлении, как и при прошивке заготовок круглого сечения.

Диаграммы, характеризующие мощность при прошивке квадратных и круглых заготовок на оправке (рис. 2), по машинному времени практически одинаковы. Однако нагрузка при прошивке квадратных заготовок меньше, чем при прошивке круглых.

Таким образом, опыты показали, что с энергетической стороны прошивка квадратных заготовок не сопровождается какими-либо отрицательными явлениями, способными снизить эффективность их использования для производства труб. Производительность прошивного стана при прокатке заготовок квадратного сечения остается такой же, как и при прошивке круглых.

Обращает на себя внимание следующее важное обстоятельство. Энергосиловые параметры процесса прошивки заготовок квадратного сечения, несмотря на значительные колебания относительного обжатия (например, от 5 до 33%) за период поворота заготовки на  $45^{\circ}$ , не превышают тех же параметров при прошивке круглых заготовок, хотя во втором случае относительное обжатие постоянно и имеет сравнительно низкие значения (до 16%).

Это, возможно, связано с каким-то новым механизмом деформации, обусловленным квадратным профилем заготовки.

Проведенные лабораторные опыты позволили осуществить опытную прокатку заготовок квадратного сечения в заводских условиях на прошивных станах автоматических установок.

Для прокатки на промышленном прошивном стане с бочковидными валками использовали восемь квадратных заготовок из стали марки Ст.3 размерами  $80 \times 80 \times 1000$  мм. Все заготовки были зацентрированы с переднего конца, три из них имели на переднем конце захватный конус с углом, соответствующим углу входного конуса очага деформации. Используемый в процессе опытной прокатки трубопрокатный инструмент имел обычную цеховую калибровку. Валки имели симметричную калибровку с углами входного и выходного конусов  $3^\circ 30'$ . Диаметр валков в пережиме был 656 мм, а угол их наклона к оси прошивки составлял  $10^\circ 30'$ . Диаметр примененной оправки составлял 71 мм.

При прошивке заготовок с захватным конусом параметры настройки стана были следующими: расстояние между валками в пережиме 74 мм, рас-

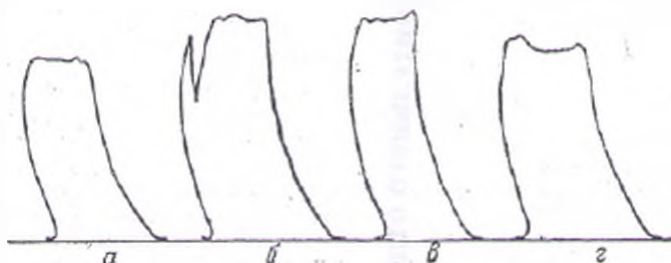


Рис. 3. Диаграммы мощности, полученные в процессе прошивки на производственном стане квадратных заготовок с конусом (а) и без конуса (б), а также круглых заготовок при настройке, использованной для квадратных заготовок (в), и при цеховой настройке (г)

стояние между линейками 88 мм, выдвижение носка оправки за пережим 20 мм. Такая настройка обеспечивала захват заготовок и нормальное протекание процесса их прошивки. Полученные гильзы имели наружный диаметр 97 мм и толщину стенки 9 мм (коэффициент вытяжки 2,5).

На наружной поверхности гильз возникли четыре винтовые плесы, образовавшиеся в результате заката острых ребер квадрата. Качество внутренней поверхности и геометрия гильз были удовлетворительными.

Настройка, принятая для процесса прокатки заготовок без захватного конуса (расстояние между валками 74 мм, расстояние между линейками 110 мм, выдвижение носка оправки за пережим 20 мм), не способствовала захвату металла, так как при большом расстоянии между линейками и большом диаметре сравнительно короткой входной воронки передний конец заготовки упирался в верхнюю линейку, а оправка попадала между заготовкой и нижней линейкой.

После уменьшения расстояний между валками до 71 мм, между линейками до 100 мм и установки носка оправки на линии пережима захват металла валками происходил нормально. При такой настройке стана одна заготовка была прокатана без оправки, а две — прошиты. Из-за большого расстояния между линейками наружный диаметр гильз получился 105 мм, а толщина стенки 6,5 мм. Качество гильз было таким же, как и у гильз, прошитых с захватным конусом.

Опытную прокатку заготовок квадратного и круглого сечений на стане с бочкообразными валками сопровождали записью диаграмм мощности для каждого случая прокатки. Как следует из этих диаграмм (рис. 3), характер

изменения нагрузки во всех случаях был одинаковым. Пиковая мощность в процессе прошивки составляла: квадратной заготовки с захватным конусом 1320 *квт*, квадратной заготовки без конуса 1550 *квт*, круглой заготовки с использованием настройки, принятой для квадрата, 1530 *квт* и, наконец, круглой заготовки, прошитой по цеховой технологии, 1370 *квт*. Оценивая эти цифры, следует учесть, что температура заготовок первых трех видов перед задачей их в валки стана была 1170—1190°С, а температура круглой заготовки, прошитой при цеховой настройке, 1220—1250°С.

На дисковом прошивном стане была прокатана одна квадратная заготовка размерами 80 X 80 мм при следующих параметрах настройки: расстояние между дисками и пережиме 72 мм, расстояние между линейками 88 мм, выдвижение носка оправки за пережим 72 мм. Наружный диаметр полученной гильзы и толщина ее стенки составили соответственно 90 и 9 мм. Прошитая на дисковом стане гильза не уступала по качеству гильзам, полученным на стане с бочкообразными валками.

Заготовку квадратного сечения без захватного конуса прокатать на стане с дисковыми валками не удалось. При подаче такого металла в очаг деформации вследствие малой кривизны контактной поверхности проворачивание заготовки не происходило, и поэтому захват ее валками не мог осуществиться.

Таким образом, доказана принципиальная возможность прошивки заготовок квадратного сечения на станах косо́й прокатки при соответствующей их настройке. Кроме того, из опытных данных следует, что процесс прошивки заготовок квадратного сечения происходит с такой же стабильностью, как и круглых, а энергосиловые параметры процесса находятся в тех же пределах, что и при прошивке круглых заготовок.