

# ПОЛУЧЕНИЕ ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫХ БЕСШОВНЫХ ТРУБ МЕТОДОМ ПРОШИВКИ НА СТАНАХ С ГРИБОВИДНЫМИ ВАЛКАМИ

**К. В. Гавриловец, А. В. Стрельченко**

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научные руководители: Ю. Л. Бобарикин, канд. техн. наук, доцент;  
Я. И. Радькин, магистр техн. наук

Процесс производства бесшовных труб отличается высокой степенью обработки металла и интенсивным применением новых технологий. Трубы являются товаром инвестиционного спроса, и изменения во внутреннем потреблении металла отражают тенденции экономического развития. Бесшовные трубы – дорогая и высоколиквидная продукция на мировом рынке.

Процесс прошивки на косовалковом стане сегодня является наиболее распространенной и наиболее эффективной технологией производства бесшовных стальных труб.

Братья Макс и Рейнгард Маннесманн описали в своей отпечатанной патентной спецификации № 34617, опубликованной в 1886 г., косовалковый стан для прошивки сплошных заготовок с получением трубных профилей. В патентной спецификации говорится о создании направленного вовнутрь общего давления и о двух или более конусообразных валках. В результате так называемый процесс Маннесманна связывают как с широко распространенным двухвалковым прошивным станом, так и с реже применяемым трехвалковым станом.

Внедрение направляющих башмаков Р. Х. Штифелем для увеличения удлинения и последующее внедрение направляющих дисков С. Дишером, сопровождаемое дальнейшим совершенствованием прошивкой на косовалковом стане в 1970-е гг.

(исходя из идеи, которая была предложена уже 50 лет раньше), внесли существенный вклад в диамическое и успешное совершенствование прошивки на двухвалковом прошивном стане.

Большие инновации в первой половине XX в. были осуществлены в частности в США и Германии, в то время как дальнейшие совершенствования во второй половине XX в. происходили в основном в Германии, России и Японии. Недавно появились сообщения также из Китая о дальнейших продвинутых научных работах.

Сегодня трубная промышленность имеет в распоряжении современные, автоматизированные высокопроизводительные косовалковые прошивные станы, которые в зависимости от назначения могут быть выполнены в виде прошивных станов с конусообразными или бочкообразными валками.

Суть процесса заключается в том, что сплошную подготовленную заготовку круглого сечения, нагретую до температуры 1180–1200 °С, задают в стан винтовой прокатки, в котором в результате воздействия усилия  $P$  и возникающих сил трения  $T$  между вращающимися двумя или тремя рабочими валками бочкообразной биконической формы, ось которых отклонена на 4–120 (угол подачи) от оси заготовки (ось прокатки), возникает захват заготовки, ее обжатие и вращательно-поступательное движение заготовки вдоль оси прокатки (рис. 1).

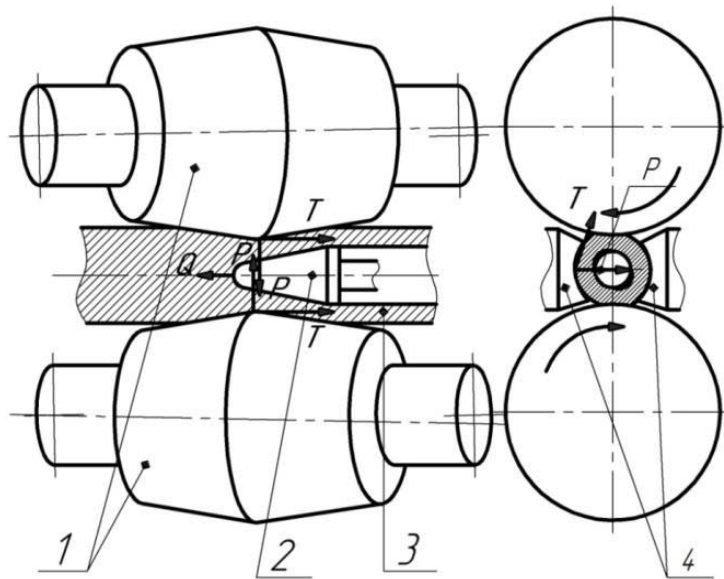


Рис. 1. Схема очага деформации при прошивке в станах винтовой прокатки:  
1 – рабочие валки; 2 – оправка; 3 – заготовка; 4 – направляющие линейки

Деформация заготовки происходит вследствие того, что расстояние между рабочими поверхностями валков в направлении винтового движения уменьшается, которое достигается специальной формой (калибровкой) валков.

В результате воздействия усилия  $P$  и вращения заготовки, на заготовку действуют знакопеременные напряжения: сжимающие в области контакта заготовки с валками и растягивающие в области, вышедшей из контакта с валками. В результате неравномерной пластической деформации возникают знакопеременные в том числе и растягивающие напряжения внутри заготовки, что приводит к накладыванию и суммированию напряжений, а вследствие этого и остаточная пластическая деформация металла – образование полости в центре сечения заготовки.

В продольном сечении деформации можно выделить три зоны (рис. 2): I – зона прокатки сплошной заготовки между валками (от сечения I–I до сечения II–II); II – зона раскатки на оправке (от сечения II–II до сечения III–III); III – зона обкатки гильзы (от сечения III–III до сечения IV–IV).

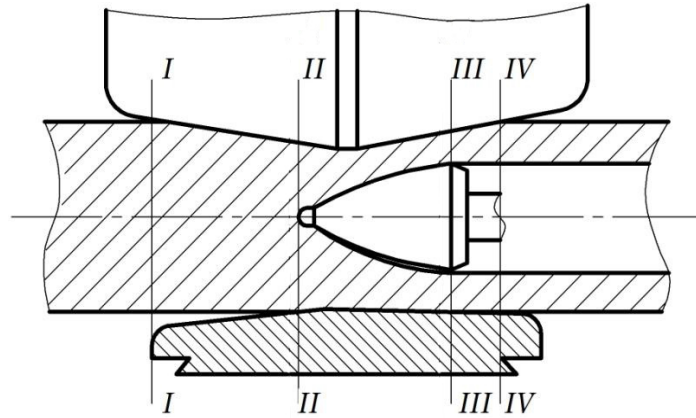


Рис. 2. Зоны в очаге деформации при прошивке заготовки

На участке I зоны происходит первичный захват заготовки валками – под действием сил трения на контактной поверхности металла с валком обеспечивается вращение и осевое движение заготовки.

На участке раскатки деформация металла происходит по трем осям и подобна процессу продольной прокатки труб на трехвалковых станах, где роль третьего не приводного валка играет оправка. В результате обжатия трубы по стенке металл получает удлинение в направлении вращения и уширение в направлении основного перемещения. При этом происходит овализация заготовки: вследствие поперечной раскатки металл отходит от оправки во внеконтактной зоне и в зоне действия линеек. Каждое поперечное сечение очага деформации приближенно можно представить как овал, малая полуось которого определяется расстоянием между валками, а большая – расстоянием между линейками. Отношение между этими расстояниями называется коэффициентом овализации. Этот коэффициент изменяется по длине очага деформации и всегда больше 1.

На участке раскатки в зоне контакта с направляющими дисками происходит редуцирование стенки трубы, которое тем больше, чем меньше расстояние между дисками. На участке безоправочного редуцирования трубы деформация металла осуществляется только в зоне контакта металла с валками (контакта металла с линейками уже нет); на этом участке овальное сечение превращается в круглое.

Следует отметить, что в процессе прошивки возможна деформация металла во внеконтактных зонах и, кроме того, происходит значительное скручивание металла из-за несоответствия скоростей металла и рабочего валка в каждом поперечном сечении.

Современное трубное производство отличается большим разнообразием высокоэффективных способов изготовления продукции, среди которых определяющее значение имеют способы обработки металлов давлением. Наибольшее распространение при изготовлении труб получили горячая и холодная прокатка, прессование, волочение, сварка. Выбор технологических схем и способов обработки определяется физическими свойствами обрабатываемого металла, требуемым качеством и размерами изделия, экономической эффективностью производства, рациональной загрузкой существующего оборудования.