

В.Ф. Балакин, В.В. Перчаник, Д.А. Богдан,

Ю.Д. Угрюмов, С.В. Кадильников

ПУТИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ТРУБ

Аннотация. В настоящее время в Украине находятся в эксплуатации 7 трубопрокатных агрегатов (ТПА), в том числе: 2 – с непрерывными станами 30-102 и 80 типа МРМ, 1 – с автоматическим станом 350 и 2 – со станами «Тандем» 140, 1 – с пилигримовыми станами 5-12", 1 – с трехвалковым раскатным станом Ассела 200. Вопросы развития процессов горячей прокатки труб в Украине зависят от многих факторов, как от внутренних – востребованности внутреннего рынка, так и от внешних – экономической и политической ситуации в мире, и как, следствие, спроса на внешних рынках. Важнейшее значение имеют вопросы модернизации действующих ТПА, чтобы они отвечали современным требованиям по качеству продукции и экономичности производства для поддержания необходимой конкурентности на мировых рынках.

Ключевые слова: пилигримовый стан, автоматический стан, стан Ассела, трубопрокатный агрегат, качество продукции, экономичность производства.

Наиболее распространенными в мире являются ТПА с автоматическими станами, которые характеризуются высокой маневренностью, широким размерным и марочным сортаментом труб. Агрегат с автоматическим станом включает прошивные косовалковые станы, станы продольной прокатки в круглом калибре с неподвижной оправкой, обкатные машины поперечно-винтовой раскатки на оправке, редукционные и калибровочные многоклетевые станы продольной прокатки.

Основным недостатком традиционной технологической схемы прокатки труб в круглом калибре на неподвижной оправке является низкая (20-50 % за 2 прохода) деформационная способность главного агрегата – автоматстана, а также низкая производительность многопроходного процесса. Именно эти недостатки породили новый технологический процесс – высокопроизводительную непрерывную про-

катку труб на цилиндрической оправке в системе 7-9 клетей продольной прокатки с общей деформацией 65-85 %. Производительность ТПА с непрерывным станом в 3-4 раза выше производительности ТПА с автоматстанами.

Главными недостатками традиционной технологической схемы прокатки труб в круглом калибре на неподвижной короткой оправке являются: затрудненные условия заполнения очага деформации при совместном противодействии осевого сопротивления конусной оправки и осевых составляющих нормальных сил на поверхности контакта металла с калибром осевым составляющим касательных сил трения, обеспечивающим зацепление металла с рабочим валком; высокая неравномерность деформации по периметру за счет отсутствия замкнутого кольцевого профиля; обжатие по стенке с одновременным уменьшением диаметра, что в совокупности с затрудненными условиями захвата ограничивает деформационную способность процесса; низкое качество внутренней поверхности при раскатке гильзы на короткой неподвижной оправке; относительно низкая точность труб и высокая продольная разностенность вследствие неравномерности теплового режима обработки в многопроходной схеме.

Совершенствование технологии горячего передела происходило без существенного рационального перераспределения деформаций между основными станами ТПА. В составе ТПА появились редуционно-растяжные станы, расширяющие сортамент в область малых диаметров труб и увеличивающие длину раската после промежуточного подогрева. Но при глубоком редуцировании возникли проблемы производства тонкостенных труб. Различные режимы натяжения концевых участков раската приводили к дополнительной продольной разностенности и увеличению концевой обрезки. Дальнейшее развитие ТПА с автоматстанами – это создание станов типа «Тандем» с последовательным или каскадным расположением рабочих клетей продольной прокатки труб и применением редуцирования после промежуточного подогрева. Ввод в эксплуатации, такой схемы немедленно ограничил марочный сортамент, а также его размерную часть для труб малого диаметра, повысил также расходные коэффициенты при прокатке труб с редуцированием при большом натяжении. Деформационная способность первой стадии передела «прошивка гильзы – раскатка трубы в круглом калибре» осталась на прежнем уровне.

Общее обжатие стенки в станах продольной прокатки ТПА типа «Тандем» не превышает 3-3,5 мм, а энергозатраты существенно выросли за счет большой протяженности раскатных полей, использования промежуточного подогрева трубы перед редуцированием и большой мощности приводов прошивного и раскатных станов. Понижилась также точность из-за существенного изменения температуры металла по длине тонкостенной гильзы.

Таким образом трубопрокатные агрегаты с станами типа «Тандем» обладают существенными недостатками в сравнении с линейными автоматстанами старого типа, несмотря на преимущества в части производительности (в 1,5-2,1 раза). Агрегаты такого типа не получили развития в мировой практике.

Конъюнктура рынка в условиях глобализации экономики поставила на первое место получение качественной продукции малотоннажными партиями труб широкого размерного и марочного ассортиментов при минимизации инвестиционных затрат. Получила развитие тенденция реконструкции действующих ТПА с автоматическими станами путем замены главного агрегата – в частности линейного стана продольной прокатки многоклетевыми оправочными станами либо станами поперечно-винтовой прокатки.

Эффективность такой замены, как обычно, имеет двойственный характер. Пример тому – высокопроизводительный «тандем» полунепрерывного типа. Обеспечение на нем широкого сортамента за счет применения редуциционно-растяжных станов практически исключает производство тонкостенных труб малого диаметра. Раскатные длиннооправочные станы поперечно-винтовой прокатки с приводными направляющими дисками, обеспечивая существенное повышение точности труб, также ограничивают марочный сортament за счет неблагоприятной схемы напряженно-деформированного состояния с преобладанием знакопеременных растягивающих напряжений. В мировой практике такие станы не нашли широкого применения. Непрерывные многоклетевые двухвалковые станы MPM с удерживаемой цилиндрической оправкой фирмы «SMS Demag Innse» долгое время считались образцом современного оборудования для производства горячекатаных бесшовных труб, однако, дальнейшее совершенствование технологии на этих станах вряд ли возможно в связи со спецификой двухвалкового способа раскатки гильзы. Поэтому фирма

«SMS Meer GmbH» пошла по пути разработки непрерывных трехвалковых многоклетевых станов PQF с удерживаемой оправкой.

Технология производства горячекатаных труб в трехвалковых станках PQF имеет ряд несомненных преимуществ перед прокаткой труб на станках МРМ, главным из которых является уменьшение в два раза высоты калибра, за счет чего достигается более равномерная деформация в прокатной щели и меньшее скольжение на поверхности контакта металла с валком. Увеличение количества выпусков в калибре снижает точность прокатной щели и увеличивает протяженность необрабатываемых участков периметра в каждой клетки – а это точность профиля. Считается, что эта технология обеспечивает возможность ужесточения допусков по стенке до 10 %: ужесточение допусков на 1 % на трубопрокатной установке с объемом производства 200 тыс. т в год дает эффект 600 тыс. евро в год.

Ввиду отмеченных выше особенностей производства труб на станках PQF и прежде всего их экономичности только при больших объемах производства необходимость строительства такого стана в Украине в перспективе не целесообразна. В настоящее время основное направление развития производства горячекатаных труб связано с применением непрерывнолитой заготовки круглого поперечного сечения. Исторически технология производства труб строилась на использовании конкретного типа исходной заготовки. Применение мартеновского слитка стационарной разливки предопределило схему Кальмеса с получением гильзы в две стадии. Дополнительная раскатка на элонгаторе потребовалась также при применении непрерывнолитой заготовки квадратного сечения после ее прошивки на прессвалковом стане.

Не вызывает сомнения тот факт, что необходима обоснованная модернизация основных способов производства бесшовных горячекатаных труб на агрегатах с автоматическими, непрерывными, пилигримовыми и станами Ассела. При этом кроме планировочных конструктивных решений в первую очередь необходимы новые технологические идеи, к которым несомненно относится технология продольной прокатки труб в трехвалковых станках.

В основу реализации этой цели следует положить новую идею продольной прокатки труб в круглом калибре на неподвижной конусной оправке, установленной за линией центров рабочих валков (Спо-

соб прокатки труб. Патент России № 2148485, Бюл. № 13, 10.05.2000). Новая технология обеспечивает повышение деформационной способности главного агрегата, повышенную точность труб и снижение расхода металла. Она может быть использована как при модернизации действующих трубопрокатных установок, так и при создании новых прокатных станов. Интересна также идея совмещения двух технологий – прокатки труб в трехвалковых калибрах на неподвижной конусной оправке, установленной за линией центров. Для этого в пятиклетевом стане PQF в первых двух клетях устанавливается блок-оправка (конус + цилиндр), удерживаемая оправочным стержнем на входной стороне стана, работающем на растяжение. Последние три клетки могут обеспечивать безоправочную калибровку или же продолжать деформацию стенки на удлиненной блок-оправке с двумя конусными и тремя цилиндрическими участками.

Одним из направлений совершенствования технологии производства труб на ТПА с пилигримовыми станами является снижение технологической обрезки в затравку и пильгерголовку, что имеет свои особенности при прокатке тонкостенных и толстостенных труб. В НМетАУ разработаны способы снижения расхода металла в обрезь на пилигримовом стане, которые могут быть использованы для модернизации действующего ТПА 5-12" ПАО «Интерпайп НТЗ». На этом агрегате освоена прокатка заготовок для получения осей железнодорожного транспорта, расширен сортамент прокатываемых труб до 426 мм. Перспективно получение на этом ТПА толстостенных труб широкого сортамента для машиностроения.

В наиболее тяжелом положении оказался ТПА 200 с трехвалковым раскатным станом Ассела ПАО «Интерпайп НТЗ», который был предназначен в основном для производства подшипниковых труб. Несмотря на то, что с момента пуска в 1962 году на этом агрегате до 2000 года проводились модернизационные мероприятия с заменой основных станов, в настоящее время он нуждается в принятии стратегии его дальнейшего использования. Ближайшей перспективой может быть расширение сортамента в сторону труб малого диаметра после холодной прокатки и волочения, а также расширения сортамента профильных труб с использованием для волочения клетей с холостыми валками.

ЛИТЕРАТУРА

1 Пути расширения сортамента труб на агрегате 200 ПАО «Интерпайп НТЗ» / Ю.А. Кондратьев, А.Н. Степаненко, Б.И. Тартаковский и др. Бюллетень «Черная металлургия», 2014, № 9, с. 58-65.

2 Пат. 2138348 Россия. Способ горячей прокатки бесшовных тонкостенных труб / Б.И. Тартаковский, Н.П. Рябихин, М.А. Минтаханов и др. Б.И., 1999, № 27.

3 Пат. 2308330 Россия. Упорно-регулируемый механизм трубопрокатного стана поперечно-винтовой прокатки / И.К. Тартаковский, Ю.С. Артемьев, Б.И. Тартаковский и др. Б.И., 2007, № 29.

4 Пат. 2040348 Россия. Трехвалковая клеть стана поперечно-винтовой прокатки / И.Л. Гольдштейн, Д.В. Терентьев, П.М. Финагин и др. Б.И., 1995, № 21.