

## Анализ производства горячекатаных бесшовных труб на примере предприятия ОАО БМЗ

Студент гр. 10402128 Индрилюнас В. Б.  
Научный руководитель – Томило В.А.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Во второй половине 2007 года Белорусский металлургический завод ввел в эксплуатацию новое производство – трубное. Его мощности рассчитаны на выпуск 250 тыс. т горячекатаных бесшовных труб диаметром 21,3–168,3 мм и толщиной стенки 2,3–24,0 мм для широкого спектра (для коммунальных служб, нефтяников, газовиков, машиностроителей и др.) в год.

Основной сортамент трубопрокатного цеха составляют трубы для машиностроения из углеродистой и низколегированной стали (в том числе для дальнейшей холодной перетяжки) наружным диаметром 21,3–168,3 мм с толщиной стенки 2,3–4,0 мм; нефтегазопроводные трубы без резьбы и муфт наружным диаметром 48,3 – 168,3 мм и толщиной стенки 3,91–21,95 мм; трубы подшипниковые обточенные по наружной поверхности наружным диаметром 70–160 мм и толщиной стенки 7,0–16,0 мм; трубы-заготовки с гладкими концами без резьбы для производства обсадных, насосно-компрессорных и бурильных труб наружным диаметром 60,3–168,3 мм с толщиной стенки 4,83–10,54 мм; трубы для производства соединительных муфт наружным диаметром 66,7–168,3 мм и толщиной стенки 8,0–22,0 мм; трубы для паровых котлов и трубопроводов диаметром 32,0–168,3 мм с толщиной стенки 3,2–19,0 мм.

Для производства всех типоразмеров труб используется горячекатанная трубная заготовка диаметром 140, 160 мм и непрерывнолитая диаметром 200 мм, длиной 4000–10200 мм и непрерывнолитая заготовка диаметром 200 мм и длиной от 4000 до 9600 мм.

Технологический процесс производства бесшовных труб осуществляется по разработанной SMS–Меег технологии PQF. Все основное технологическое оборудование цеха расположено на отметке +5,0 м с целью минимизации углубления вспомогательного оборудования.

Складирование заготовок. Катаная заготовка и непрерывнолитая заготовка диаметром 200 мм поступают со стана 850 на склад или доставляются автотранспортом на специальных палетах из ЭСПЦ-2. Подача заготовки на загрузочные столы осуществляется подъемными устройствами или электромагнитными кранами.

Порезка заготовок на мерные длины. Раскрой заготовок на определенные длины осуществляется дисковыми пилами холодной резки. Измерение длины и взвешивание производится непосредственно перед пилами. Длина разрезанных заготовок зависит от их дальнейшего передела и составляет от 750 до 4200 мм.

Нагрев в кольцевой нагревательной печи до температуры 1240 – 1280°C с целью придания металлу заданных пластических свойств, обеспечивающих возможность его деформации при прошивке и в процессе дальнейшей деформации. Кольцевая печь газового типа с вращающимся подом производительностью до 80 т/ч. Система загрузки и выгрузки заготовок полностью автоматизирована. Выдача происходит через окно выдачи поштучно.

Прошивка. Прошивка заготовки в гильзу на стане поперечно-винтовой прокатки является основной технологической операцией, в дальнейшем определяющей качество труб. Для этого используется косовалковый прошивной стан поперечно-винтовой прокатки с двухопорными валками грибовидной формы и направляющими дисками Дишера. Ось прошки должна совпадать с осью заготовки и гильзы. Для предотвращения окисления внутренней поверхности гильза продувается порошкообразной смесью на основе азота.

Раскатка. Для получения черновой трубы используется раскатной стан непрерывного типа (PQF). Стан состоит из 4 клетей 3-валкового типа и клетки обжатия полой заготовки. Каждый валок имеет индивидуальный привод. Гильза с предварительно введённой в неё оправкой подаётся в стан, где происходит её последовательное обжатие. При прокатке оправка движется в направлении прокатки со скоростью, равной скорости выхода металла из первой клетки. За станом PQF расположен 3-клетевой стан-извлекатель, который захватывает свободный конец черновой трубы и помогает извлечь оправку.

Редуцирование. Перед началом операции происходит подогрев заготовки в индукционной печи с тремя водоохлаждаемыми катушками до температуры 900-1050°C для выравнивания температуры по длине и сечению. На выходе из стана-извлекателя у черновой трубы дисковой пилой отрезаются деформированные концы. После индукционной печи трубы передаются в редуционно-растяжной стан. Черновая труба проходит через установку гидросбива окалина и затем поступает на 28-клетевой редуционно-растяжной стан, имеющий 3-валковую конструкцию клетей. В процессе редуцирования происходит уменьшение наружного диаметра и толщины стенки трубы до требуемых размеров.

Охлаждение на холодильнике. Затем труба передается на холодильник, для ее окончательного охлаждения. С целью равномерного охлаждения готового проката на холодильнике производится вращение труб вокруг продольной оси.

Порезка труб. На пилах пакетной резки производится раскрой труб на мерные длины от 6 до 15 м.

Правка. После порезки труба направляется к косовалковым правильным машинам с целью устранения кривизны и подвергаются правке. Для очистки от окалина внутренней поверхности трубы продувают сжатым воздухом и направляют на установку контроля вихревыми токами.

Контроль вихревыми токами. На установке неразрушающего контроля выявляются дефекты, расположенные на наружной поверхности трубы или залегающие близко к ее наружной поверхности. Выявленные дефекты маркируются. Трубы, на которых обнаружены неустраняемые дефекты, отбраковываются.

Линия термообработки. Линия состоит из двух газовых печей с шагающими балками (печь закалки и отжига и печь отпуска), закалочного устройства, и системы холодильников для замедленного охлаждения на открытом воздухе. Для равномерного охлаждения трубы на холодильнике вращаются вокруг своей продольной оси.

В зависимости от требований спецификаций трубы проходят одну из операций термообработки: закалка, закалка и отпуск, отпуск. Режим термообработки выбирается в зависимости от марки стали и требований потребителя к механическим свойствам готовых труб.

Правка и обработка торцов. После термообработки с целью устранения кривизны трубы направляются в правильную машину. На линии осуществляется торцовка концов труб и снятие фасок.

Гидроиспытания. В соответствии с требованиями потребителей трубы проходят испытания на герметичность на гидроиспытательном прессе.

Ультразвуковой контроль. На линии неразрушающего контроля с помощью ультразвуковой ротационной установки производится обнаружение продольных дефектов, а также осуществляется контроль толщины стенки и длина готовой трубы.

Маркировка, покраска, пакетирование, взвешивание. Прошедшие неразрушающий контроль трубы маркируются (наносится на трубу ее свойства и параметры), затем наносится антикоррозионное покрытие и устанавливаются торцевые заглушки. Далее трубы формируются в пакеты весом не более 5 т и обвязываются стальной лентой. Упакованные пакеты взвешиваются и комплектуются бирками с указанием массы, марки стали, номера плавки, длины, диаметра и толщины стенки.

Склад готовой продукции. Готовая продукция с помощью электромостовых кранов поплавно складироваться на складе. После комплектации заказов горячекатаные продукция отгружаются потребителям в железнодорожный или автомобильный транспорт.