

НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРАВКИ СОРТА

Махоткин Александр Михайлович

студент 5 курса, очная форма

*Российская Федерация, г. Москва, МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра
«Оборудование и технологии прокатки»*

Научный руководитель: О.В. Соколова

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Оборудование и
технологии прокатки»

В настоящее время, несмотря на экономический кризис, в нашей стране ведется активное развитие металлургической промышленности. Следует отметить, что с каждым годом повышается требование к качеству проката (точность, чистота поверхности). Неотъемлемой частью производства качественного проката является его правка, то есть исправление кривизны полученного металла.

Отклонение от прямолинейности для сортового металла называется продольной кривизной.

Скрученностью называется деформация изделия, связанная с угловым поворотом сечений, последовательно расположенных в продольном направлении.

Основными причинами, вызывающими появление дефектов, связанных с нарушением формы и размеров получаемых изделий, является неравномерность деформации, нагрева или охлаждения их при горячей или термической обработке, неодинаковость механических свойств обрабатываемого материала, неравномерность подачи технологической смазки, износ или неточная установка инструмента, ошибки при настройке машин и отклонения в размерах и форме заготовок на предыдущих технологических операциях. Также возможны дефекты металлургического происхождения (плена, песок, окалина, пузыри(вздутия)).

Основная масса труб имеет кольцевое поперечное сечение. Трубы, имеющие некруглое сечение (квадратное, шестигранное, овальное и т. п.), называют профильными трубами. Реализация способов правки круглых и профильных труб осуществляется на трубоправильных машинах (ТПМ).

Различают предварительную и окончательную правки проката. Предварительную правку осуществляют непосредственно после прокатки, волочения, термообработки и других операций с целью обеспечения возможности транспортировки изделий (по рольгангам, транспортерам и другим устройствам), которая необходима для выполнения отделочных операций. Такую правку наиболее целесообразно производить в процессе охлаждения проката. Для предварительной правки обычно применяют цепные машины, машины с

цилиндрическими и профилированными роликами, а также с винтовыми роликами при поперечном положении трубы.

Окончательную правку производят вместе с другими отделочными операциями для доводки изделий до требуемой кондиции. Для этой цели обычно применяют косовалковые, роторные, винтовые, раскруточные и растяжные машины, а также машины с винтовыми роликами при продольном положении трубы.

В зависимости от конструктивного исполнения, назначения, технологических особенностей, ТПМ можно разделить на следующие основные группы: цепные, с параллельными роликами, роликовые, сортоправильные, прессы, раскруточные, растяжные, косовалковые, роторные, с качающимися обоймами, конусно-фильерные. В свою очередь каждая из названных групп объединяет машины с различными конструктивными особенностями и может рассматриваться обособленно.

Правка профильных труб необходима при наличии таких дефектов, как недопустимая остаточная продольная кривизна и скрученность. Для устранения указанных дефектов применимы известные способы правки металла: изгибом, растяжением, кручением, сжатием. В свою очередь правка изгибом и сжатием подразделяется на продольную, поперечную и винтовую. Классификация известных способов, применимых для правки труб, представлена на рис. 1.

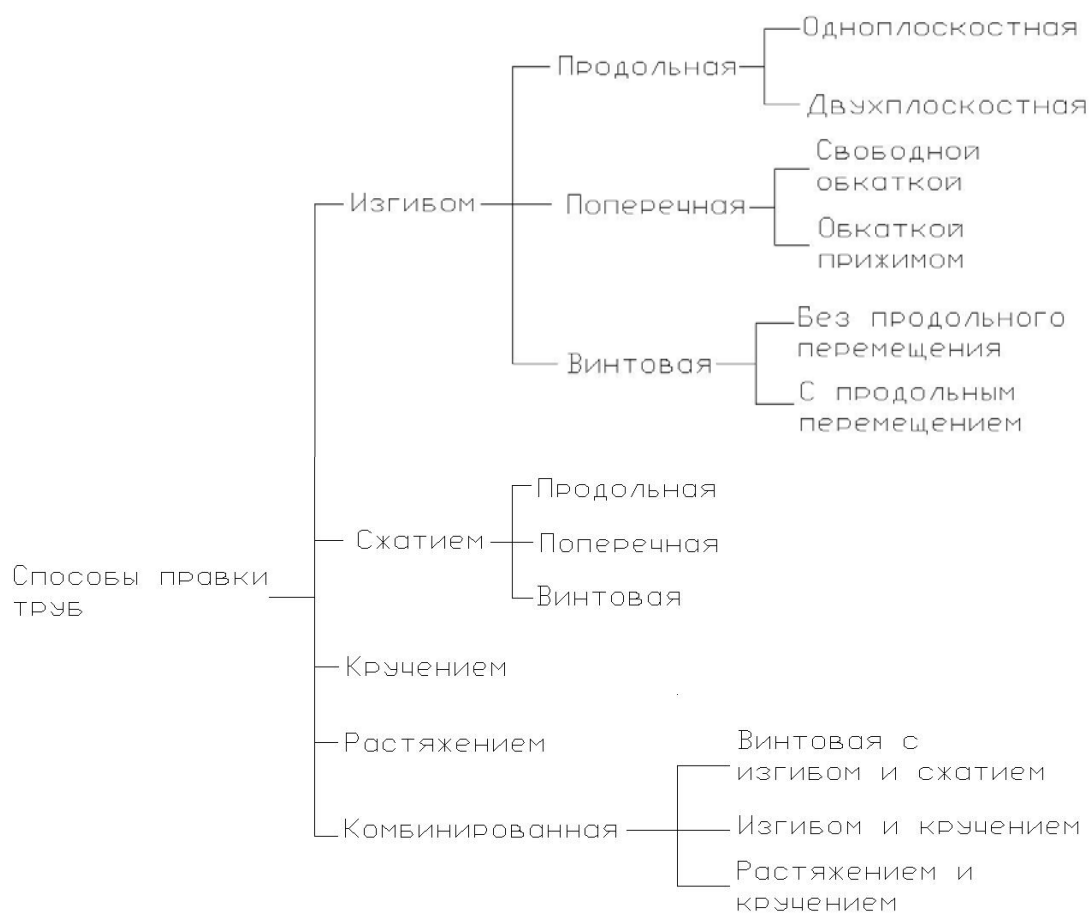


Рис.1. Способы правки труб.

Для того, чтобы охарактеризовать каждый из способов, целесообразно нагрузки, деформирующие изделие в процессе правки, представить в виде сосредоточенных равнодействующих сил.

Правка изгибом характеризуется тем, что равнодействующие силы, приложенные в поперечном направлении к оси выправляемого изделия, смещены друг относительно друга, создавая изгибающий момент. При продольной правке изгибом точки приложения равнодействующих перемещаются вдоль образующей поверхности проката. Силы, изгибающие изделие, могут располагаться либо в одной плоскости, либо последовательно в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Поэтому продольную правку изгибом можно разделить на одноплоскостную и двухплоскостную.

При поперечной правке изгибом деформирующие силы перемещаются относительно поверхности заготовки в плоскости, перпендикулярной ее продольной оси, поворачиваясь относительно нее без продольного перемещения.

Продольная и поперечная правки изгибом очень часто используются для исправления дефектов, возникающих в процессе изготовления сорта.

Винтовая правка изгибом состоит в том, что силы, изгибающие заготовку, поворачиваются относительно нее, и точки их приложения одновременно перемещаются продольно. В результате сложения двух этих движений положение равнодействующих сил относительно обрабатываемого профиля перемещается по винтовой траектории. Винтовая правка изгибом может осуществляться как с продольным перемещением проката, так и без такового перемещения.

Правка сжатием характерна тем, что равнодействующие деформирующие силы расположены в одной плоскости, перпендикулярной оси трубы, и направлены к ее центру. По аналогии с правкой изгибом правка сжатием может быть разделена на продольную, поперечную и винтовую.

Правка кручением заключается в относительном повороте поперечных сечений, ограничивающих участок фасонного профиля с устраняемой скрученностью, в направлении противоположном исходной скрученности. При этом равнодействующие силы прикладываются тангенциально в плоскостях, перпендикулярных оси изделия, создавая крутящий момент.

Этот способ обработки предназначен для правки скрученного сортового материала, имеющего значительные местные деформации на отдельных, сравнительно небольших участках. Машины, использующие способ кручения для правки проката, не нашли широкого применения на заводах нашей родины. Этому способствовали большая шумность и относительно малый срок службы этих машин.

При правке растяжением равнодействующие силы, осуществляющие деформацию растяжения, прикладываются вдоль оси выправляемого изделия. Такой способ правки в основном предназначен для сортового металла и труб сложной формы, имеющих продольную кривизну в двух взаимно перпендикулярных направлениях, а в некоторых случаях – для нагартовки обрабатываемого изделия.

Комбинированная правка заключается в одновременном сочетании указанных выше основных способов. Также к комбинированным способам правки относят правку растяжением с нагревом, правку растяжением с раскручиванием, правку стесненным кручением, трехплоскостную правку изгибом и кручением. Для круглых и профильных труб имеет место применение правки изгибом с одновременным сжатием или кручением, растяжением с одновременным кручением. Для реализации комбинированного способа правки винтовым продольным изгибом и кручением применительно к профильным трубам во ВНИИМЕТМАШ создана оригинальная ТПМ с качающимися обоймами (рис.2). В этой машине выправляемое изделие поступательно перемещается через роликовые калибры двух правильных обойм, совершающих колебательное движение по круговой траектории в плоскости, перпендикулярной оси трубы. Машина обеспечивает высокую прямолинейность плавниковых труб, применяемых в энергетическом машиностроении, устраняя одновременно нежелательную скрученность.

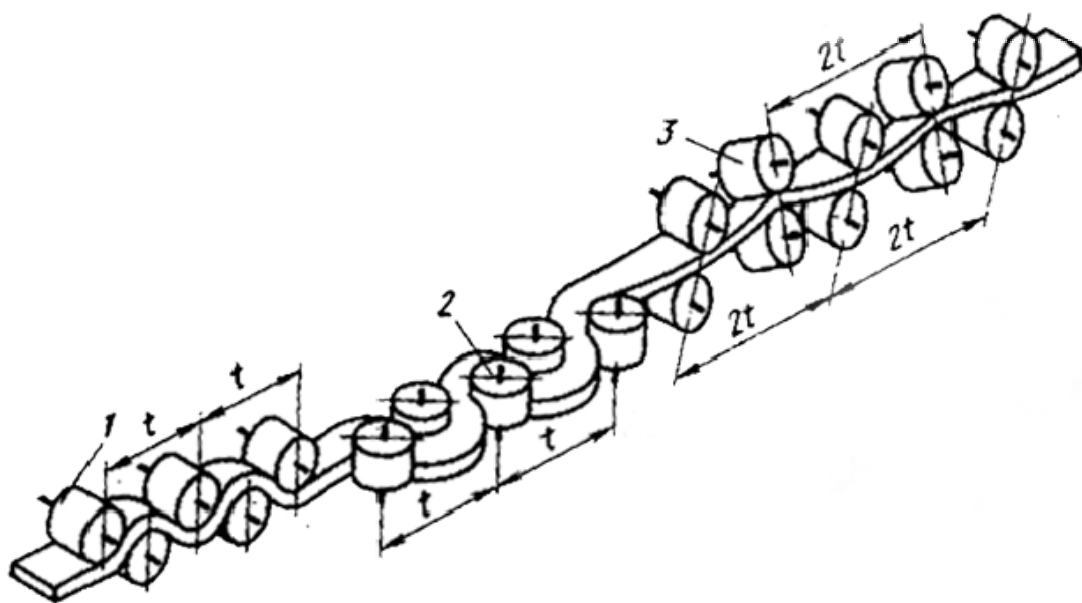


Рис.2.а. Схема правки

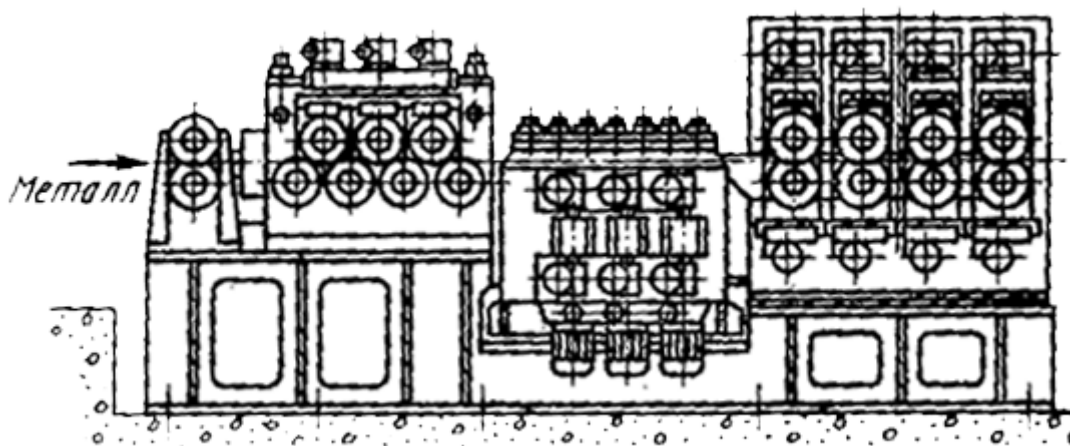


Рис.2. б. Общий вид трехплоскостной роликовой машины.

Рассматриваемые способы правки могут быть реализованы как в непрерывных, так и в дискретных процессах. Непрерывный процесс характеризуется тем, что точки приложения равнодействующих сил перемещаются по поверхности профиля, не прерывая траекторию движения. При дискретном процессе нагрузка прикладывается кратковременно, затем снимается и при необходимости осуществляется повторное нагружение. При этом равнодействующая может быть приложена в той же или другой плоскости, отстоящей на некотором расстоянии от предыдущей. Дискретная правка характерна для прессов, раскруточных и растяжных машин.

Для характеристики качества правки профильных труб оговаривают параметр остаточной скрученности, которая характеризуется углом поворота друг относительно друга сечений, отстоящих на расстоянии 1 м или рассматриваемых на концах изделия.

Обработка на ТПМ не должна ухудшать качества поверхности изделия. В некоторых случаях к процессу правки предъявляются требования по повышению чистоты поверхности, характеризуемой величиной шероховатости, что привело к созданию специальных правильно-полировальных машин.

Правка может осуществляться при различной температуре. Для стальных профилей при температуре свыше 600 °С правку называют горячей, при температуре 200...600 °С правка считается теплой. Ее применяют для повышения пластичности профилей из трудно деформируемых материалов. Правка при более низких температурах считается холодной.

Выбор способа правки зависит от требуемой производительности, которая определяется скоростью обработки.

Способы правки и типы ТПМ взаимосвязаны. Поэтому рассмотрение области применения того или иного способа необходимо

увязывать как с параметрами профиля, так и с конструкцией правильной машины.

Однако не один из перечисленных способов не дает простого и вместе с тем экономически целесообразного решения в случае установки в технологическую линию при массовом производстве, например в условиях мини завода.

Для правки заданного сортамента (профильных труб квадратного и прямоугольного сечения) применяют двух- и многоплоскостные машины роликового типа. Однако если исходная скрученность сортамента относительно небольшая, необходимость в более сложном оборудовании отпадает.

Таким образом на основе анализа принципа действия и конструкции известных машин для правки труб не было выявлено ни одной удовлетворяющей поставленным задачам: просто и экономически целесообразно осуществлять правку профильных труб.

Однако при совмещении двух способов правки изгибом: в горизонтальной и вертикально плоскости. Правка изгибом осуществляется либо на машинах роликового типа, либо на прессах. Правка на прессах нам не подходит из-за малой производительности процесса. Правка же на роликовой машине, предложенным способом, позволяет также устранить и малую скрученность сорта. Что я и предлагаю применить. Машины, работающие по такой схеме, называют двухплоскостными. На этих машинах исправляют продольную кривизну изделий при помощи двух групп роликов. Ролики одной группы вращают и исправляют продольную кривизну в вертикальной плоскости, обычно эту клеть располагают первой, а другой – в горизонтальной.

При правке на предлагаемой двухплоскостной машине часть скрученности устраняется за счет того, что металл, находится одновременно в двух клетях. Получается, что труба как бы зажата в этих двух клетях, т.е. металл находится в сложном напряженном состоянии, что и способствует устранению скрученности.

Устранение продольной кривизны проката достигается в двухплоскостной машине за счет того, что во время правки сорт подвергается многократному изгибу. Это позволяет почти полностью устранить исходную продольную кривизну проката.

Оценка оптимальности применения той или иной технологической схемы правки и выбор соответствующих правильных машин – это задача, решение которой в каждом конкретном случае зависит прежде всего от экономических соображений, то есть от удовлетворения требований к точности правки и заданной производительности при минимальных затратах на создание и эксплуатацию оборудования.