# Виды брака при холодной прокатке труб и способы его предупреждения

Наиболее часто при холодной прокатке труб прослеживаются следующие виды брака: закат, вмятины, чрезмерная волнистость, раковины и задиры на внутренней поверхности, отклонение - диаметра и толщины стенки от заданных размеров.

Рассмотрим причины брака и способы его устранения.

## Закат

Во время рабочего хода клети металл попадает в зазоры между калибрами, образуя на поверхности рабочего конуса острые боковые выступы. При обратном движении клети выступы вдавливаются калибрами в поверхность рабочего конуса и остаются на прокатанной трубе в виде рванин , называемых закатом. Рванины расположены на поверхности трубы по спирали в соответствии с углом поворота трубы.

образованию боковых выступов (”усов”) на рабочем конусе и заката на трубах способствуют чрезмерные зазоры между калибрами, неравномерное их распределение, недостаточная ширина отдельных участков ручья, несоответствие размеров оправки профилю ручья, большая выработка ручья по глубине и несоответствие ширины ручья высоте, неравномерная подача или броски заготовки, подача заготовки, превышающая расчетную, прекращение поворота прокатываемой трубы.

Чрезмерные зазоры между калибрами необходимо уменьшить и перераспределить, пользуясь способом, изложенным выше. При недостаточной ширине отдельных участков ручья необходимо отыскать места, где металл “закусывает” кромками ручья калибров. Для этого клеть останавливают в исходном положении.

Ускоренным движением патрона заготовку подают вперед на величину, равную примерно 1,5 нормальных подач, затем настроечной скоростью клеть перекатывают в переднее положение. Необкатанный рабочий конус извлекают из стана вместе с оправкой и стержнем. Осмотром поверхности рабочего конуса и ручья калибров довольно точно определяют участки, где металл переполняет ручей и где необходимо, в связи с этим, увеличить развалку. Достигается это расшлифовкой ручья в стане с помощью пневматической роторной машинки модели СД-8М.

Несоответствие размеров оправки профилю ручья вызывает сосредоточенное обжатие металла, избыток которого попадает

В зазоры между калибрами. Устранение указанного достигается чаще всего установкой новой оправки с большим диаметром цилиндрической части ее, т. е. увеличением угла наклона образующей конуса оправки.

При большой выработке ручья по глубине и несоответствии ширины ручья высоте (наблюдается при длительной работе калибров) необходимо увеличить развалку ручья, максимально сблизить калибры, не допуская работы их в “обкат” (если позволяют размеры прокатываемых труб) и несколько уменьшить подачу. Если указанными мерами закаты не устраняются, необходимо сменить калибры.

Способы настройки стана при неравномерной подаче или бросках заготовки изложены выше. При прекращении поворота прокатываемой трубы необходимо отрегулировать работу переднего патрона.

Следует учитывать, что, закаты на трубах образуются не только по какой-либо из перечисленных причин в отдельности, но и совокупностью нескольких из них.

## Вмятины

Вмятины на поверхности труб возникают чаще всего в предготовом участке ручья и при обратном движении клети на оправке не раскатываются. Причины образования вмятин: большие зазоры между калибрами и крутая развалка в предготовом участке ручья, относительное смещение калибров в горизонтальной плоскости, изъяны на поверхности калибров.

В случае больших зазоров между калибрами и крутой развалки в предготовом участке ручья при движении клети вперед металл, заполняя пространство в выпусках, подврезается краями ручья калибров и при обратном движении клети вдавливается в поверхность труб. Вмятины обычно расположены на поверхности труб по спирали, в соответствии с углом поворота трубы. При разной величине зазоров между калибрами в одном радиальном сечении вмятины могут появиться с одной стороны рабочего конуса.

Для устранения вмятин необходимо уменьшить крутизну развалки в предготовом участке ручья, используя для э, того шлифовальную роторную машинку СД-8М. Кроме того, следует уменьшить зазоры между калибрами в местах образования вмятин. Смещение калибров относительно друг друга в горизонтальной плоскости (рис. 152) вызывает подрезы на поверхности рабочего конуса в предготовом и калибрующем участках ручья При обратном движении клети они не раскатываются, а остаются на поверхности труб в виде вмятин. В этом случае необходимо восстановить симметрию валков и тщательно закрепить в станине рабочей клети кассеты валковых подшипников.

Изъяны - смятия на отдельных участках поверхности калибров возникают в результате попадания в зазоры между ними осколков металла от прокатываемых труб. Такие повреждения наблюдаются чаще всего при низкой твердости калибров.

Смятые кромки в предготовом или калибрующем участках ручья при, водят к образованию на поверхности труб вмятин. При этом необходимо зачистить смятые края калибров и восстановить в этих местах требуемую ширину ручья. Вмятины возникают также при чрезмерной и неравномерной подаче и бросках заготовки. Вмятины чаще всего наблюдаются при прокатке тонкостенных труб.

## Чрезмерная волнистость

Для холоднокатаных труб промежуточных размеров волнистость, как правило, не служит браковочным признаком. При прокатке труб на готовый размер чрезмерная волнистость мажет быть причиной забракования в том случае, если наружный диаметр и овальность труб имеют отклонения больше допускаемых. Причинами чрезмерной волнистости могут быть износ поверхности калибрующего участка ручья и превращение его из цилиндрического в конический, некачественная обработка зева поворота, неправильная настройка механизма поворота трубы, Чрезмерная волнистость в результате увеличенного износа калибрующего участка наблюдается при повышенном обжатии в предготовом участке ручья. В этом случае калибровкой (и настройкой) инструмента следует предусмотреть минимальное обжатие по диаметру и стенке рабочего конуса в предготовом участке.

При некачественной обработке зева поворота на поверхности труб появляются кольцеобразные вмятины. Во избежание этого при расточке, шлифовке и полировке ручья необоходимо сделать плавный переход от поверхности ручья к зеву. В стане зев шлифуют при помощи переносной шлифовальной машинки.

В случае неверной настройки механизма поворот трубы начинается тогда, когда труба еще не высвобождена калибрами. На поверхности труб при этом получаются вмятины и поперечные задиры. Правильная настройка поворота исключает образование волнистости по указанной причине.

Волнистость существенно увеличивается при несовпадении оси патрона заготовки и переднего патрона с осью прокатки. Смещение оси прокатки в горизонтальной плоскости вызывается ослаблением крепления кассет валковых подшипников в станине рабочей клети и сдвигом вследствие этого валков в одну сторону. В вертикальной плоскости ось прокатки смещается из-за износа катков, опорных рельсов, износа подошвы валков. Для определения направления и величины смещения оси прокатки стан освобождают от прокатываемой трубы и извлекают калибры. В центре шпинеделей патрона заготовки и переднего патрона закрепляют натянутую стальную струну. В крайних положениях клети измеряют отклонение центра кольцеобразной выточки на валках от струны. По данным измерений смещают валки и требуемом направлении.

Смещение оси прокатки можно определить и вторым способом.

Клеть при зтом перекатывают в переднее положение, кулачками переднего патрона зажимают тщательно выправленный кусок трубы таким образом, чтобы конец ее попал в выточку на валках. Затем измеряют отклонение выточки от центра трубы. По данным измерений регулируют валки.

Второй способ определения направления и величины смещения оси прокатки выполняется значительно быстрее в сравнении с первым.

Волнистость увеличивается также при неравномерной подаче и бросках заготовки.

## Кольцеобразные отпечатки на внутренней поверхности труб

Кольцеобразные отпечатки на внутренней поверхности труб образуются в случае, когда стержень с оправкой отведены назад настолько, что передний конец оправки попадает в предготовый участок ручья. Во время прокатки острие конца оправки наносит на внутренней поверхности труб кольцеобразные отпечатки. Поломка конца оправки в предготовом участке также приводит к образованию кольцеобразных отпечатков внутри труб.

Предотвращение этого вида брака достигается правильной установкой оправки, т. е. так, чтобы передний конец ее (при наиболее удаленном от калибров положении стержня) находился у зева поворота, а также систематической проверкой состояния конца оправки во время перезарядки на станах с боковой загрузкой заготовки и контролем качества внутренней поверхности труб, если осмотр оправки затруднен (на станах с тор новой загрузкой заготовки).

## Поперечные риски (задиры) на наружной поверхности труб

Поперечные риски на наружной поверхности труб вызываются неправильной настройкой поворота трубы, некачественной отделкой или недостаточной длиной зева поворота.

При неправильной настройке поворота прокатываемая труба касается поверхности ручья в месте перехода к зеву, вследствие чего на трубе образуются поперечные риски. Поперечные риски и продольные царапины образуются на трубе при неровной поверхности проводки и кулачков переднего патрона, а также в случае, если концы подкладок выступают из-под калибров.

Тщательная подготовка калибров, проводки и кулачков переднего патрона, а также правильная настройка поворота исключают на трубах указанные дефекты.

## Рванины на наружной поверхности, раковины и задиры на внутренней поверхности труб

При попадании в зазоры между калибрами кусочков металла от прокатываемых труб (например во время стыкования) края калибров зачастую выкрашиваются или деформируются (при низкой твердости). Во время движения клети вперед в углубления ручья попадает металл, образуя на поверхности рабочего конуса выступы. При обратном движении клети выступы раскатываются и остаются на поверхности труб в виде рванин. Иногда на поверхности ручья образуются раковины. В этом случае возникает дефект, аналогичный приведенному.

Избежать выкрашивания (или смятия) кромок ручья калибров и образования раковин на поверхности ручья можно тщательной настройкой стана и правильным подбором инструмента, не допуская сосредоточенных обжатий, заготовки и стыкования концов труб на оправке. Дефекты на поверхности ручья зачищают ручной шлифовальной машинкой.

Раковины на внутренней поверхности труб возникают в результате попадания внутрь заготовки инородных тел, чаще всего кусочков металла и окалины. Во время прокатки они вдавливаются в металл, оставляя на поверхности еле заметные (в виде шероховатости) или достаточно глубокие отпечатки. Кусочки металла могут попасть внутрь, заготовки при неполном удалении заусенец. Окалина и осколки металла, скапливаясь на поверхности стержня, в шпинделе патрона заготовки, в промежуточном патроне и полости винта подачи попадают в, заготовку. Инородные тела вносятся внутрь заготовки смазкой.

Во избежание раковин на внутренней поверхности труб необходимо тщательно удалять окалину с внутренней поверхности заготовки. При обрезке концов заготовки надо полностью снять заусенцы. Периодически следует очищать полость винта подачи, шпиндель патрона заготовки, промежуточный патрон и стержень от кусочков металла и окалины. Смазку необходимо защищать от загрязнения.

Задиры на внутренней поверхности образуются при прокатке труб из низколегированных и нержавеющих сталей в результате налипания частиц металла на поверхность оправки. Налипшие на оправку частицы металла образуют задиры (риски) на внутренней поверхности труб.

Частицы металла налипают под действием усилий прокатки и сил трения. Наличие шероховатости на сопряженных поверхностях деформируемого металла и инструмента приводит к резкому увеличению сил трения и удельного давления в местах контакта. Соприкасающиеся металлы взаимно внедряются друг В друга, в результате чего между ними появляются силы молекулярного взаимодействия. Отрыв (срез) частиц металла и схватывание их с поверхностью оправки происходит в связи с тем, что связь металл - инструмент оказывается сильнее связи нижележащих слоев прокатываемого металла.

Схватывание металла чаще всего наблюдается на поверхности оправки в предготовом участке ручья, где металл бывает значительно наклепан и удельное давление прокатки максимально. Схватывание наклепанного металла связано с аккумулированием энергии деформирования кристаллической решетки металла. Схватыванию металла в указанном участке ручья способствует недостаток смазки, выдавливаемой при прокатке. Налипание частиц металла тем больше, чем ниже твердость оправки и хуже качество ее полировки.

Для предотвращения схватывания металла и образования задиров на внутренней поверхности труб необходимы: высокая твердость поверхности оправок (55 - 60 RC); шлифовка и полировка, обеспечивающие высокую чистоту поверхности оправки и отсутствие каких-либо дефектов на ней; хромирование оправок; применение покрытий и смазок, создающих прочную пленку на поверхности металла и инструмента; исключение сосредоточенного обжатия заготовки путем правильного подбора инструмента и тщательной настройки стана; плотное крепление калибров, исключающее их перемещение в валках; выравнивание скорости прокатки с окружной скорость калибров путем правильного выбора диаметра начальной окружности ведущих шестерен валков; уменьшение скольжения металла на оправке созданием небольшого осевого перемещения (люфта) стержня в суппорте патрона. Следует при этом иметь в виду, что при прокатке труб из заготовки со стенкой толщиной 1,5 - 2,0 мм такая мера может привести к стыкованию заготовки.

## Граненость

При прокатке труб в калибрах с низкой твердостью поверх либра появляются продольные углубления. Образование их связано с обжатием при обратном движении клети в одних и тех же местах ручья участков рабочего конуса с утолщенной стенкой, получаемой в выпусках ручья. Готовые холоднокатаные трубы имеют в этом случае граненую поверхность. При безоправочном волочении таких труб граненой получается внутренняя поверхность. Чрезмерная развалка ручья способствует увеличению гранености.

## Отклонение диаметра за пределы допусков и овальность труб

Отклонение наружного диаметра труб от номинальных значений чаще всего связано с искажением поперечного профиля ручья - глубины и ширины - в предготовом и калибрующем участках. Чрезмерная или недостаточная глубина ручья, увеличенная развалка, неправильное распределение зазоров между калибрами - основные причины искажения профиля труб Овальность сверх допуска наблюдается при значительной волнистости труб.

Тщательная подготовка инструмента и настройка стана В сочетании с постоянным контролем труб во время прокатки исключают брак по несоответствию диаметра и овальности труб техническим условиям.

## Брак по металлу

Брак по металлу получается в случае прокатки заготовки с дефектами - пленами, рванинами, волосовинами, ужимами, глубокими раковинами, задирами. Пороки заготовки в процессе прокатки не устраняются, а раскатываются, изменяя очертание и глубину залегания.

Заготовку, направляемую на холодную прокатку, следует тщательно осмотреть и в случае обнаружения дефектов отремонтировать. Только при этом условии можно получить холоднокатаные трубы без дефектов, указанных выше.

Удаление дефектов на готовых трубах в большинстве случаев невозможно из-за малых размеров труб (особенно затруднено или совершенно невозможно удаление дефектов на внутренней поверхности) и экономически нецелесообразно. Применение пескоструйных аппаратов для удаления дефектов на внутренней поверхности холоднокатаных труб, как правило, не дает нужного эффекта.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ :

1. Кофф З.А. и др., “Холодная прокатка труб”, Свердловск, Металлургиздат, 1962.