

Стійкість робочого валка та способи його відновлення

(Устойчивость рабочего валка и
способы его восстановления)

Волчки на прокатном валке.



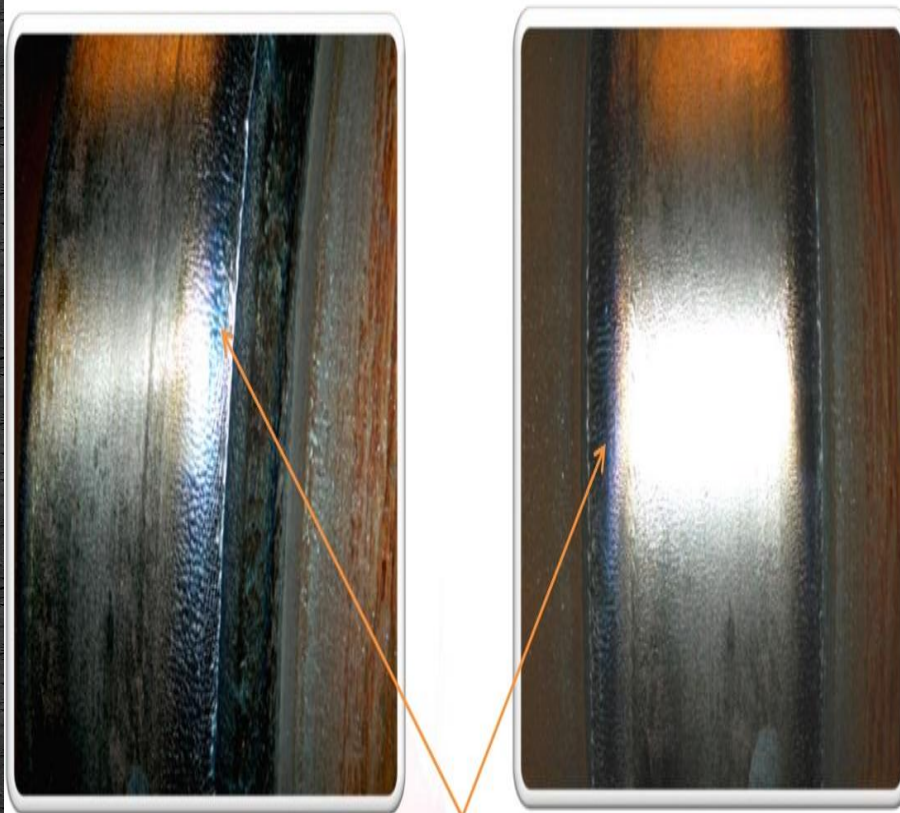
Частым видом брака при изготовлении чугунных валков являются «волчки» («светловины») и темные ликвационные скопления (рыхлые участки), получающиеся вследствие неравномерного распределения по сечению бочки и её поверхности твердых (цементит) и мягких (свободный графит) структурных включений. Валки с волчками трудно поддаются обработке режущим инструментом, особенно при повышенных режимах резания. Эти пороки, обусловленные неоднородностью металла, понижают износостойкость и прочность валков.

Наличие в металле валка участков с твердостью, значительно превышающей твердость остального металла, может стать причиной разрушения валка или появления дефектов на поверхности прокатываемого металла.

Перегрев поверхности ручья прокатного вала.



Перегрев поверхности ручьев обусловлен недостаточным охлаждением поверхности валков либо его отсутствием, когда температура на отдельных участках калибра может достигать критических значений. Отличительным признаком перегрева является цвет рабочей поверхности: от голубоватого до темно-фиолетового.



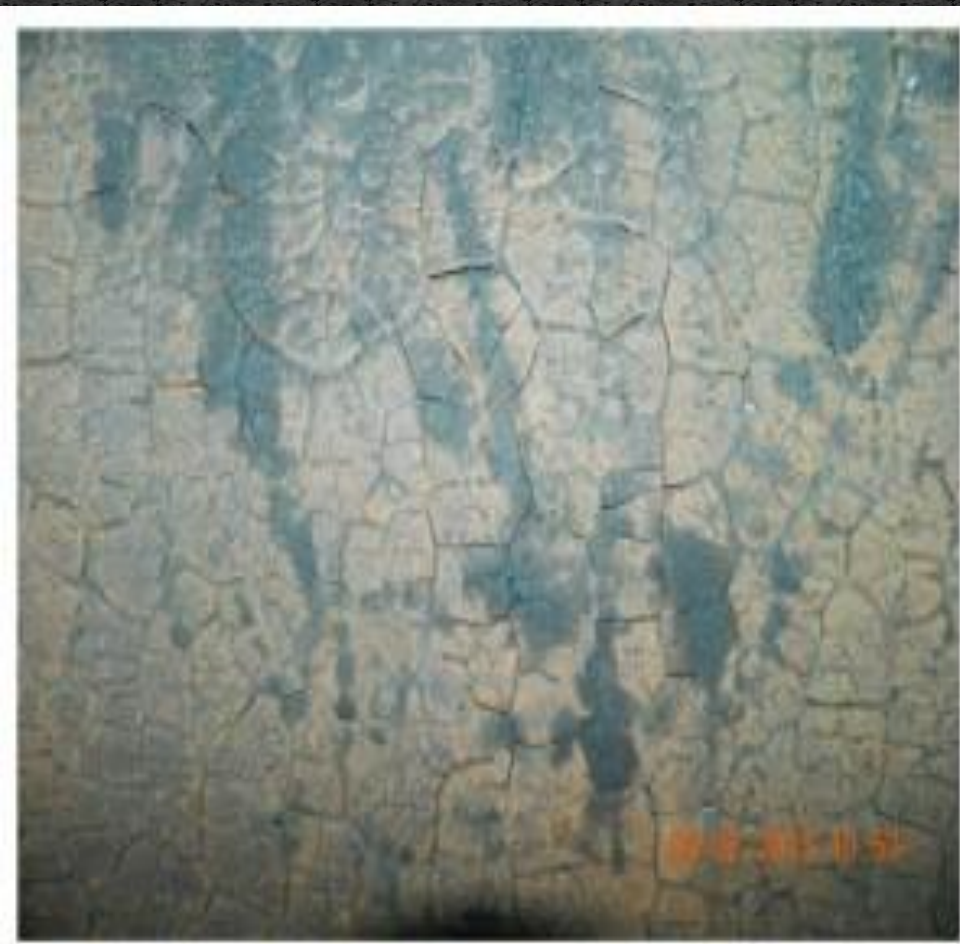
Перегретая поверхность балочного калибра валка из стали 90ХФ с наплывами металла валка

Перегрев поверхности валка может привести к образованию наплывов металла. Наплывы на боковых поверхностях гребня балочного калибра вблизи кромок, к примеру, нередко приводят к расслоению раската или образованию дефектов на раскате.

Охлаждение валков водой в процессе прокатки играет большую роль в их сохранении. Нарушения режима охлаждения могут вызывать сильные термические напряжения в валке. Однако охлаждение не должно быть и слишком обильным, интенсивность его должна соответствовать материалу валка и требованиям прокатки. Очень важно, чтобы водяное охлаждение валков было равномерным.

Количество воды, необходимое для подачи, определяется опытным путем. Вода для охлаждения должна иметь постоянную температуру. В зимнее время следует регулировать её количество. При случайной остановке валков охлаждение необходимо немедленно выключать во избежание появления трещин или даже поломок валков. Прекращать охлаждение и начинать его совершенно недопустимо во время самого процесса прокатки.

Сетка разгара на стальных прокатных валках.



Поверхность стальных прокатных валков, также как и чугунных, в процессе работы подвергается длительному попеременному нагреванию и охлаждению. При этом поверхность стальных валков гораздо слабее противостоит образованию сетки термических трещин. Грубая секта со временем трансформируется в кольцевые трещины, снижающие прочность валка.

Кольцевая
трещина



Во избежание грубой сетки разгара необходимо предотвращать остановку стана и прилипание полосы. В случае остановки немедленно открыть зазор между валками и отключить подачу охлаждающей воды.

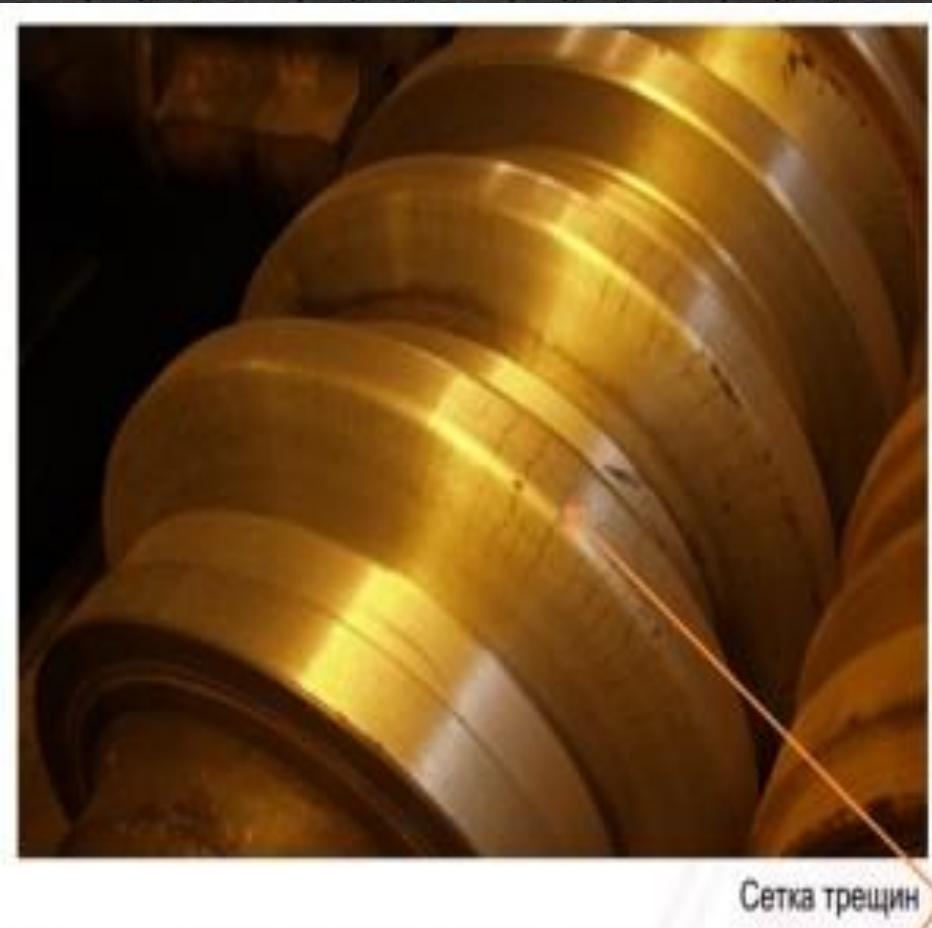
Далее удалить раскат и дать валкам время выровнять поверхностную температуру, чтобы предотвратить серьезное растрескивание. Когда валки охладятся до более однородной температуры по сечению – восстановить подачу воды. В случае чистовой клетки почти всегда требуется замена валков.



Сетка разгара на дне ящичного калибра сортопрокатного валка

Установлено, что на холодных валках поверхностные термические трещины появляются гораздо быстрее, чем на валках, подвергнутых предварительному подогреву. Поэтому во избежание трещин рекомендуется после длительных остановок стана, особенно в зимнее время, прокатку на холодных валках производить вначале менее интенсивно.

Сетка разгара на чугунных прокатных валках.



Сетка трещин

При термических воздействиях прокатываемого металла на поверхности отбеленного слоя бочки валка появляется мелкая сетка трещин. Это дефекты усталостного характера, которые возникают в результате нагрева поверхностного тонкого слоя валка во время его контакта с металлом, достигающего до 600 °С и выше, и последующего почти немедленного охлаждения водой до 50–150 °С. Образовавшаяся сетка трещин развивается и окисленные края трещин образуют характерную картину мелкого выкрашивания.

Сетка трещин



прокатываемым металлом. Эти точечные углубления увеличиваются и соединяются под совместным влиянием высокого давления горячего металла, охлаждающей жидкости и окисляющего действия воздуха, образуя сетку желобков – разгаров. Если не произвести своевременной переточки валка, то в глубине желобков развиваются мелкие трещинки. Сетка разгара – такой дефект, который далеко не всегда можно устранить. Поэтому большое значение имеет правильность выбора валков, наиболее отвечающих условиям эксплуатации. Так, валки с шаровидным графитом в рабочем слое более стойки к образованию сетки разгара.

Дефекты прокатных валков

слои валка испытывают непрерывные тепловые удары, сопровождающиеся фазовыми и структурными превращениями и

связанными с ними изменениями объемов металла. В результате теплового расширения и сжатия металла в поверхностных слоях валка неизбежно возникают внутренние напряжения, ведущие в конечном итоге к образованию сетки трещин.





дальнейшем такие трещины неизбежно приведут к разрушению валка в процессе эксплуатации.

Особенно сильные деформации рабочего слоя развиваются при пробуксовке и остановке валков, когда в результате длительного контакта прокатываемого металла с валком возникает местный нагрев и, как следствие, появляются растягивающие напряжения, заканчивающиеся образованием продольных трещин. Особенно опасно попадание охлаждающей воды на нагретое при пробуксовке место.

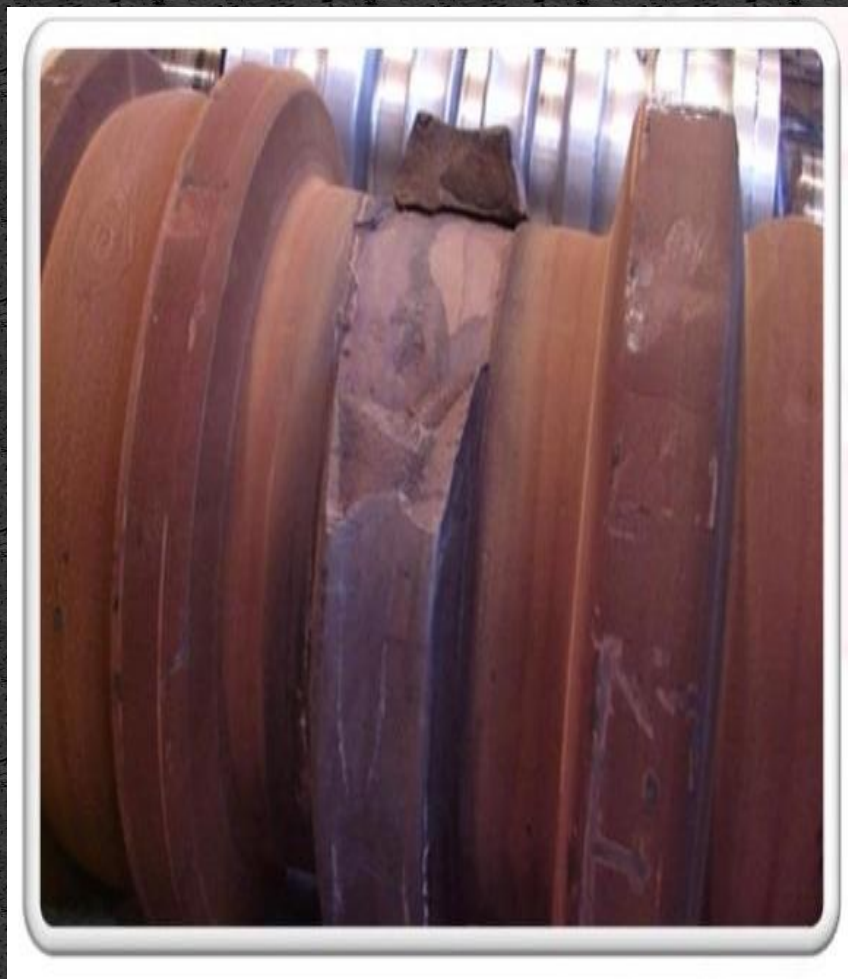
Отслоение ручьев

Отслоение ручьев часто наблюдается на валках из чугуна с шаровидным графитом с глубокими

врезами ручьев и проявляется в виде кольцевой трещины во впускном и выпускном отверстиях

нарушением технологии производства валков (неудовлетворительное охлаждение отливки, термическая обработка и пр.).





Наличие резкого перехода от отбеленного слоя к мягкой сердцевине валка (малая переходная зона) не обеспечивает прочную связь между внутренними и наружными слоями.

Разрушение из-за наличия литейной раковины.

Поверхность излома у краев раковины имеет сглаженное, притертое строение с наличием концентрических окружностей

усталости серебристо-белого цвета и представляет собой зону начала усталостного разрушения. Наличие концентрических окружностей свидетельствуют о скачкообразном развитии излома.





Разрушение происходит под действием высоких повторно переменных нагрузок на фоне напряжений. Расположение очага неудовлетворительного качества валка. Литейная раковина, являясь концентратором напряжений, приводит к образованию значительном влиянии усталостной трещины и концентратора напряжений. способствует усталостному разрушению валка.

Поломки связанные с неудовлетворительной структурой Валка.

Наличие в структуре грубых
неметаллических включений

экзогенного характера, а также
неравномерное распределение
карбидов и выделение их по границам
зерен могут привести к поломке валка
при нагрузке ниже допустимой



нормативной документации
позволяет металлографическое
исследование пробы, отобранной от
разрушившегося валка. облюдение
заводом-изготовителем

технологических параметров
отливки и термической обработки
валков строго в соответствии с
требованиями нормативной
документации.



Поломки из-за нарушений температурного режима работы валков.

При нарушениях термического режима службы валков, перегреве бочки вследствие недостаточного охлаждения водой, быстром разогреве холодных валков (в зимнюю пору года), значительном местном перегреве наблюдается прямой излом валка.





перегревается за счет тепла раската, цвет поверхности, прилегающей к излому оставшегося в калибре. При этом в теле валка горячего, на момент поломки, валка возникают значительные напряжения, обуславливающие или способствующие его поломке – приводящие к поломке. Иногда, допустив некоторый перегрев бочки, сразу дается сильное охлаждение – валок допается, часто даже на холостом ходу. Обеспечение термических трещин. Обеспечение бесперебойной подачи охлаждающей воды под давлением, достаточным для предотвращения разогрева поверхности валков значительно выше 50 оС.

Усталостное разрушение.



многократном приложении нагрузки и в известных условиях (надрезы, неоднородность структуры, состояние поверхности) приводящий к внезапному (хрупкому) разрушению. Материал валка, воспринимающий циклические знакопеременные нагрузки, подвержен усталости и строению – зона прогрессивного разрушения при напряжении не только ниже временного сопротивления, но развития трещины под влиянием переменных по знаку нагрузок и 2.)

внутреннего ядра остаточного излома с крупнозернистой структурой – зона долома, по которой валок ломается мгновенно, когда вследствие развития усталостных трещин несущая способность поперечного сечения перестает соответствовать прилагаемой нагрузке. Существуют трудности с определением местоположения очага разрушения, направления распространения трещины и механизма разрушения чугунов. Усталостные изломы, как правило, не встречаются на валках, прошедших всего несколько прокатных компаний.

Усталостное разрушение стальных валков с термическими трещинами на поверхности бочки:



При визуальном осмотре излом, как правило, характеризуется наличием многочисленных рубцов в виде радиальных линий, идущих от поверхности валка и указывающих на начало развития усталостных трещин. В зоне долома излом крупнокристаллический с дорожками-выступами, характерными для поломки от перегрузки.

В результате неудовлетворительного охлаждения валков водой происходит перегрев поверхности валка и образование термических трещин. Развиваясь в процессе эксплуатации, трещины ослабляют сечение валка и способствуют его разрушению.

Усталостное разрушение чугунных валков с сеткой термических трещин на поверхности бочки:



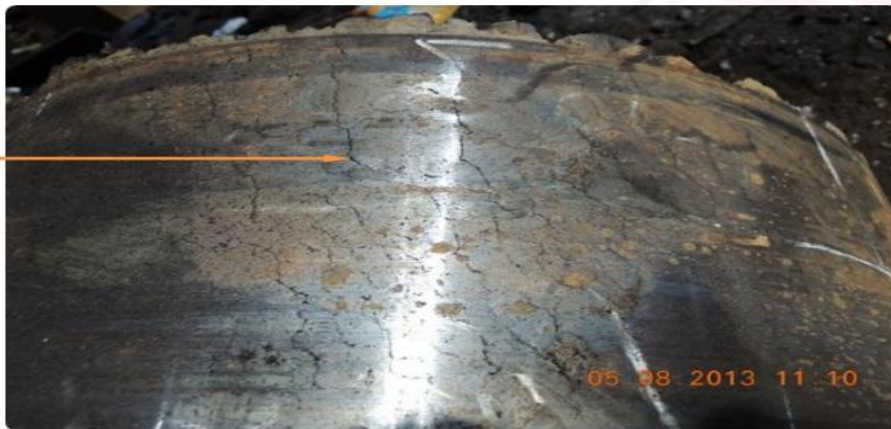
Наличие у поверхности излома очага разрушения, в виде темной шероховатой зоны, свидетельствует об усталостном характере разрушения валка. Обнаруженная по месту излома грубая сетка термических трещин (сетка разгара) – результат неудовлетворительного охлаждения валка в клети и связанных с ним резких перепадов температур в поверхностном слое металла у дна калибра. В процессе прокатки сетка разгара трансформируется в кольцевую усталостную трещину, по которой и происходит разрушение

Усталостное разрушение шеек чугунных валков в результате перегрева:

Очаг усталостного разрушения



Сетка термических трещин



На поверхности перегретых шеек при визуальном осмотре обнаруживаются термические трещины. Характер излома шейки валка подобен усталостному излому бочки.

В результате неудовлетворительного охлаждения шеек валков водой, чрезмерного зажатия валков в подшипниках происходит сильный нагрев шеек. Как правило, такой нагрев приводит к образованию усталостных термических трещин, которые в ходе дальнейшей эксплуатации валка способствуют его разрушению.

Работа «ВАЛ НА ВАЛ»



Под работой «вал на вал» принято понимать контакт штелленгов (контрольных буртов) соседних валков в валу. Характерным признаком работы «вал на вал» являются следы контакта на момент прокатки полосы. Обычно при работе «вал на вал» полумка происходит отличающиеся блеском. Иногда на поверхности штелленгов, месте перехода от шейки к шейке, либо верхнего/нижнего валка могут наблюдаться отпечатки от рисок среднего валка, что также свидетельствует о допущенной работе «вал на вал».

Как правило, от работы «вал на вал» ломаются чугунные валки (особенно валки типа СПХН).

клетей или отсутствия контроля за жесткостью клетки (несвоевременное пробивание клиньев типа «сапог» и т. п.), когда необходимый зазор между штелленгами отсутствует.

Ненадлежащая замена подкладок под клинья типа «сапог» приводит к смещению валков и способствует потере жесткости клетки.



Скручивание трефов валков

углом 45 градусов – в направлении максимальных касательных напряжений. Скручиванию трефов подвержены в первую очередь чугунные валки, обладающие по сравнению со стальными валками меньшей прочностью.

Трефы валков могут скручиваться из-за ударов и больших усилий (перегрузок), возникающих в них из-за внезапного торможения валков (например, из-за «прилипшего» раската или окова), пробуксовок, резкого изменения оборотов двигателя, плохой настройки стана, изношенных соединительных муфт и шпинделей, несоответствия размеров трефа и муфты. Изношенные муфты скручивают трефы особенно сильно в реверсивных клетях.



зазоров, что приводит к большим

динамическим нагрузкам при прокатке и преждевременному выходу из строя муфт, шпинделей, тремов и шеек валков.

О наличии большого зазора между тремом валка и соединительной муфтой, как правило, свидетельствуют сильные удары, которые могут быть слышны при прохождении полосы через калибры валков.



Скручивание трефа из-за окова валка.

Оков валка раскатом приводит к внезапному торможению валка. Как следствие нагрузка на валок превышает сопротивление кручению материала валка и происходит разрушение трефа.

Нередко при скручивании трефа можно наблюдать излом, имеющий форму конуса.



СИЛОВОЙ ИЗЛОМ

отмечается хрупкое грубокристаллическое строение излома.

Иногда на поверхности бочки валка, у излома, видны трещины напряжения,

ориентированные под углом 45 градусов к оси валка.

В строении изломов чугунных и стальных валков наблюдается существенное различие, обусловленное различной природой разрушения чугуна и стали.

Силовой излом стальных валков имеет особую текстуру, позволяющую легко его идентифицировать при визуальном осмотре. Как правило, в момент поломки на диаграмме фиксируются высокие нагрузки на клеть.



Оков вала



процессе прокатки. В результате такого охвата происходит торможение валка и дальнейшая прокатка становится невозможной.

-
-
- **Возможные причины:** Оков валка возможен как по причине нарушений технологии прокатки, так и в результате прокатки металла, имеющего дефекты сталеплавильного происхождения: загрязненность металла грубыми неметаллическими включениями, глубокое залегание усадочных раковин. Учитывая это, определить истинную причину окова можно исходя из результатов металлографического исследования пробы, отобранной от раската, оковавшего валок. Если по результатам исследования установлено отсутствие сталеплавильных дефектов, причиной окова валка следует считать ненадлежащую настройку привалковой арматуры, которая способствовала неправильной задаче раската в калибр валка, либо ошибку оператора (только обжимные клетки). Оков нередко приводит к поломке окованного валка (см. раздел 1.3.2) или валков, работающих с ним в паре (см. раздел 1.2.3). В первом случае поломка происходит либо по калибру в месте окова, если на валок, длительное время находящийся в контакте с горячим металлом, была подана охлаждающая вода, либо по трещине валка – из-за перегрузки, вызванной резким торможением валка. Поломка соседних валков возможна в результате их изгиба под воздействием раската, когда нагрузка на валок превышает его предел прочности на изгиб. Обычно такого рода поломки происходят с чугунами валками, обладающими меньшей, по сравнению со стальными валками, прочностью.

