

УДК. 621.47.019

ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКТОВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ СТОЙКОСТЬ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА**Бурцев С.А.***(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. Петра Василенко)*

В работе выполнены исследования по влиянию структуры на свойства высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) изделий различной массы: корпусных (3-50 кг) и прокатных валков (3-20 т).

В работе выполнены исследования по влиянию структуры на свойства высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) изделий различной массы: корпусных (3-50 кг) и прокатных валков (3-20 т).

Как показали эксплуатационные испытания сортопрокатных валков из высокопрочного чугуна, основными видами износа являются абразивный и окислительный. Рабочий слой вырабатывается неравномерно и за одну кампанию в отдельных зонах износ достигает до 3,0 мм.

Анализ поверхности трения показал, что в процессе эксплуатации за счет интенсивной деформации имеет место дробление и выкрашивание карбидной фазы, особенно зон с её скоплениями.

Наличие выкрашивания и окалина определяют развитие абразивного износа, а окисление имеет место при охлаждении валков в процессе их эксплуатации.

Установлено, что основными причинами снятия валков из эксплуатации является: естественный износ, навары, выкрошки, остальное- связано с условиями использования.

При этом формирование неоднородной структуры в рабочем калибре снижает наработку валков до естественного износа и повышает навары и выкрошки.

В корпусных и тонкостенных изделиях механическая обработка повреждает скопления карбидных зон, которые затем являются очагами разрушения при их эксплуатации.

Целью работы является выявить влияние дефектов и оценить эксплуатационную стойкость валков сортопрокатных станов, и корпусных деталей из ВЧШГ, предложить пути улучшения их качества.

Для реализации поставленной цели выполнен статистический анализ эксплуатационной стойкости валков из чугуна с шаровидным графитом рельсобалочного и крупносортового станов при прокатке рельсов Р50, Р65, швеллеров №24, 27 и 30 на меткомбинате АО "Азовсталь" (валки стационарной отливки исполнения СШХНМ Ø 890×1020 ×1930) в первой и второй клетях стана "800". Основным дефектом при эксплуатации – "белые пятна". Этот дефект является литейным и выявляется чаще всего после 1-2 ремонтных переточек и характерен

для всех мест расположения валка в клети (нижний, средний, верхний).

На стане "650" в третьей клети где использовали валки исполнения СШХН (720×1200 мм), но с литыми ручьями, для прокатки балок 16 и 18 дефект "белые пятна" в меньшей мере влиял на качество проката. В этом случае такие дефекты были более мелкими и встречались реже благодаря повышенной скорости кристаллизации зоны валка. Ликвационные зоны формировались на большей глубине, а не по периметру рабочего калибра.

С увеличением диаметра валков (820/700) во второй клети этого же стана картина была аналогичной.

Применение валков с литыми ручьями снижает количество дефектов "белые пятна", но увеличивает склонность к выкашиванию и сколам литых краев калибров. Центробежнолитые валки с рабочим слоем до 60 мм не позволяют их использовать для производства сортамента с глубокими врезами калибров. Такие дефекты опасны особенно там, где имеют место максимальные нагрузки.

Механизм износа рабочей поверхности изучали на пробах отобранных от валков исполнения СШХН чистовой группы клетей НЗС 850/730/580.

Общий характер износа в квадратных и ромбических калибрах в чистовой группе клетей за одну кампанию достигает -3,0 мм (рис. 1). Износ неравномерный: минимальный у вершины калибра (от 0 до 1 мм, в среднем, 0,37 мм) и максимальный в его середине (от 0,5 до 3,0 мм, в среднем, 1,75 мм).

Изменение структуры на поверхности трения изучали фрактографически.

В зоне 1 (см. рис 1) при износе 1,0-1,5 мм имеет место дробление и выкрашивание карбидной фазы, особенно в зонах её скопления.

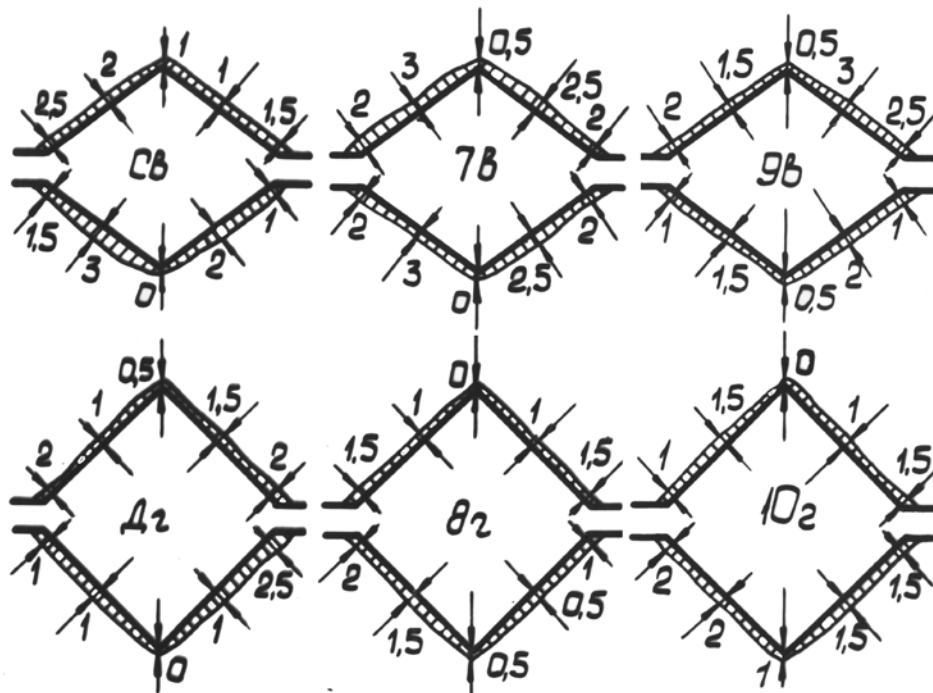


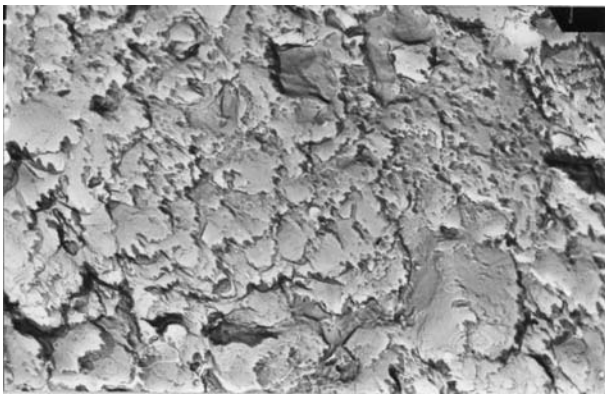
Рис 1 Износ рабочей поверхности ручьев валков

Св, 7в, 9в – вертикальные клетки;

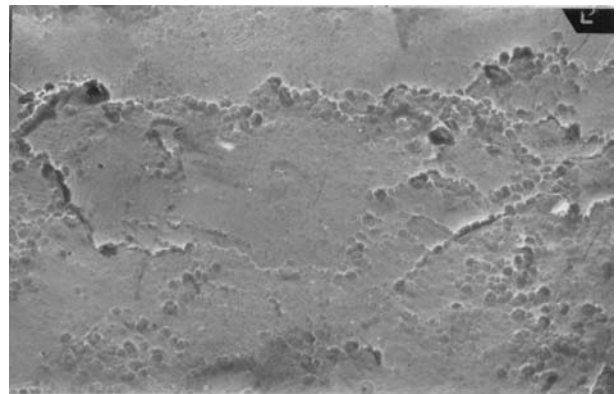
Дг, 8г, 10г – горизонтальные клетки

При увеличении износа до 2,5 мм развивается более интенсивная деформация в направлении движения металла в калибре (см. рис 2, а) одновременно выявляются и зоны "сглаженные" соответствующие окислению (см. рис. 2, б).

В участках калибров с максимальной их выбраковкой до 3,0 мм (см. рис. 1) реализуется абразивный и окислительный износ (до 40% поверхности трения) с формированием микротрещин и развитием усталостного разрушения в микрообъемах, особенно при наличии зон с неоднородной структурой. Это снижает эксплуатационную стойкость валков на 25-30% и ухудшает качество проката.



а ×4700



б ×10000

Рисунок 2 - Микротопография износа ручьев чугунных валков

Статистический анализ причин отказов валков в эксплуатации выполнен и на сортовых станах 450, 550 и 370. Выборка составила 100 валков. В результате обработки данных по стойкости было установлено, что основными причинами их снятия из эксплуатации являются: 56% по износу, 16% по наварам, 12% составили выкрошки, остальное- связано с применением (поломки шеек, изменение сортамента проката и др.) (рис. 3).

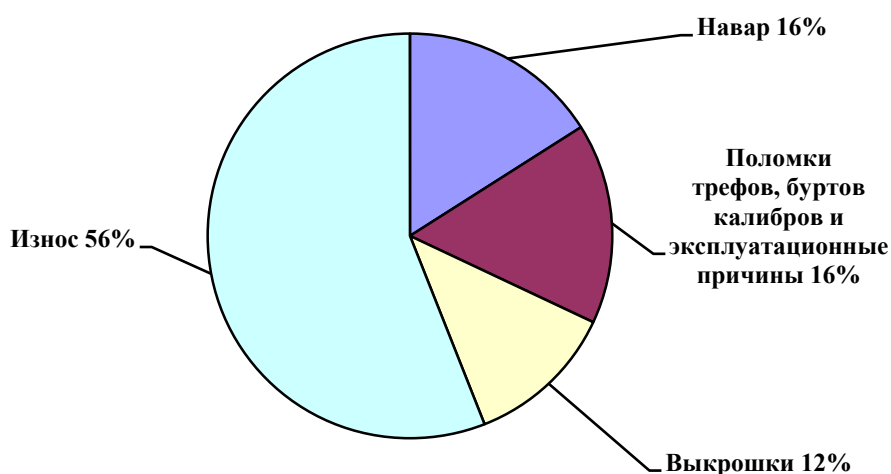


Рисунок 3 - Характерные виды отказов валков в эксплуатации

Выход из эксплуатации сортопрокатных валков по износу, в первую очередь, связан с неравномерной выработкой по периметру калибра, который имеет различный уровень твердости в боковой части и по его дну. Причина заключается в спаде твердости при кристаллизации валка с гладкой бочкой, а также структурной неоднородностью.

Для крупносортовых и рельсобалочных станов, где используют валки с глубокими врезами калибров рекомендуется их изготавливать с литыми ручьями, а для мелко - и среднесортных станов - с гладкой бочкой центробежным методом и врезными калибрами. Такой дифференцированный подход, обеспечит довольно быструю скорость кристаллизации и уменьшит степень структурной неоднородности в рабочем слое валков при производстве различного сортамента профилей. В случае производства валков из ВЧШГ для широкобалочных станов, то там эта проблема решается конструктивно-применением бандажированных валков. Из-за больших удельных давлений такие бандажи насаживаются на стальные оси (тепловая посадка с натягом).

Внедрение предложенной технологии модифицирования и корректировки химического состава материала валков (оптимальный: 3,2-3,6% C; 1,0-1,5% Si; 0,4-0,8% Mn; 0,1-0,3% Ca; 0,25-0,35% Mo; 2,6-3,0% Cu; 3,5-4,5% Ni; 0,03-0,04% Mg и 0,04 Ce при ограничении вредных примесей SuP) уменьшают преждевременный износ, сократят число выкроск и поломок буртов, в среднем на 12%. Рекомендуемый химический состав для изготовления бандажированных валков обеспечивает формирование равномерно распределенных включений графита, до 12-15% карбидной фазы и бейнитной металлической матрицы. Твердость таких валков составляет 390-400 НВ.

При механической обработке корпусных деталей требуется проведение фопераций фрезерования, сверления, растачивание отверстий и нарезания резьбы.

Во всех случаях при обработке лучшие результаты с обеспечением необходимой производительности достигают при однородной структуре чугуна с формированием шаровидных включений графита, скоплений вокруг них неметаллических включений, а также без кристаллизации "белых и черных" пятен в структуре металла.

Выводы

1. В результате проведенного анализа эксплуатационной стойкости сортопрокатных валков установлены основные причины их отказов. К числу основных относятся: износ (56%); навары (16%); поломки тремов, буртов калибров (16%); выкроски (12%). Для повышения стойкости бандажированных валков для прокатки широкобалочных станов предложен химический состав сплава, который обеспечивает формирование равномерно распределенных включений шаровидного графита и, карбидов не более 16% бейнитной матрицы.

2. Статистическая обработка экспериментальных данных показала что наличие структурно свободной карбидной фазы в высокопрочном чугуне

корпусных деталей определяется не только скоростью кристаллизации, но и требует корректировки химического состава и параметров литья.

Кроме того, при сверлении отверстий, и нарезке резьбы происходит повреждаемость карбидных скоплений, которые в процессе эксплуатации являются очагом зарождения и развития трещин.

Анотація

Вплив дефектів на експлуатаційну стійкість виробів з високоміцного чавуну

Бурцев С.О.

У роботі виконані дослідження по впливу структури на властивості високоміцного чавуну з кулевидним графітом (ВЧШГ) виробів різної маси: корпусних (3-50 кг) і прокатних валків (3-20 т).

Abstract

Influence of defects on operating firmness of wares from vysokoprochnogo cast-iron

Burtsev S.

In-process executed research on influence of structure on properties of highly durable cast-iron with the spherical graphite (VCHSHG) of wares of different mass: cabinet-type (3-50 kg) and rental rollers (3-20 t).