УДК 621.771

РЕШЕНИЕ ВОПРОСА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА БОКОВЫХ КРОМОК ПОЛОСЫ ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПРОКАТКЕ

Дмитрий Тамашевич Камоничкин

Магистр 1 года

кафедра «Технологии прокатки»

Московский государственный университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: С.Б. Арюлин,

старший преподаватель кафедры «Технологии прокатки»

Исследования качества проката различного сортамента, получаемого на станах периодической прокатки, обеспечивающих основную деформацию слитка за один проход с вытяжками до 40 (планетарные, станы шаговой прокатки, роликовые, маятниковые и т.п.), показали, что при правильном выборе технологических параметров процесса и режимов настройки оборудования получаемая продукция отвечает предъявляемым к ней требованиям как по геометрии, так и по структуре металла. Как это часто происходит при отработке новых процессов до получения требуемого качества проката на начальном этапе освоения технологии и оборудования, позволяющего вести холодную и горячую прокатку сорта и полосы с высокими степенями деформации, специалисты столкнулись с рядом дефектов получаемой продукции. На начальном этапе эксплуатации полосового планетарного стана 150 конструкции ВНИИМЕТМАШ (диаметр рабочих валков 28 мм, диаметр задающих валков 150мм, диапазон применяемых подач 0,065- 0,52 мм /в, как следует из материалов исследований [1], столкнулись с целым рядом дефектов. В числе этих дефектов отмечалось появление чрезмерных наплывов на поверхности заготовки, приводящих к плёнам па полосе, складки на боковых кромках полос, вызванные чрезмерным уширением в первой стадии прокатки вызывали появления рванин на кромках, которые при дальнейшей прокатке не обжимались, а растягивались до разрыва средними слоями.

Разработчики станов холодной периодической (шаговой) прокатки листа (станы серии ХПЛ конструкции ОАО ИНСТИТУТ ЦВЕТМЕТОБРАБОТКА) установили, что фактором, ограничивающим степень суммарной деформации при шаговой прокатке, является возникновение зарождающиеся на кромках полосы в поверхностных (зонах наибольшего уширения) слоях трещин, распространяющихся далее на всю ширину полосы. Замеренное уширение заготовки при прокатке на стане ХПЛ – 650 не превышает 3 %, форма кромок вогнутая (глубина 0,5- 0,8 мм) [2]. Таким образом, опыт эксплуатации показывает, что образование однотипных дефектов при прокатке с высокими степенями деформации свойственно как горячей, так и холодной прокатке и регистрировалось на станах различной конструкции (планетарных, циклоидальных и т.п.).

Одной из наиболее трудно решаемых задач в этом вопросе при листовой периодической прокатке является обеспечение качества боковых кромок полосы с точки зрения геометрии и сплошности структуры (отсутствие трещин). Как правило, такой вид дефекта является следствием поверхностного уширения металла на участке обжатия его рабочими валками, где прокатываемая полоса еще имеет достаточно большую высоту и деформация не проникает на всю ее глубину. Последующие многократные обжатия рабочими валками металла приводят к тому, что в результате его вытяжки поверхностное уширение распространяется по всей длине прокатываемой полосы в зоне деформации до образования складок на боковых кромках готового проката. Протяженность участка развития поверхностного уширения прокатываемого металла по зоне его деформации зависит от

кинематических параметров стана периодической прокатки и технологических условий процесса и в конечном итоге определяется изменением величины $m = l/h_{cp}$ по зоне деформации, где l – длина дуги контакта; h_{cp} – средняя высота полосы в очаге деформации. Согласно исследованиям процесса плоской планетарной прокатки [1], при $m < 0.12$, деформация не проникает до срединных слоев, а ограничивается пластическими зонами, расположенными на поверхности вблизи контакта с валком. Затем, начиная с момента $m \geq 0.12$, проникновение пластических зон до середины полосы становится энергетически более выгодным. Как показано в [3] на маятниковом прокатном стане деформация металла на подавляющей части зоны обжатия происходит при условии $m \gg 0.12$ (в первую очередь из-за большего, чем при плоской планетарной прокатке диаметра рабочего валка). Расчеты показывают, что деформация металла проникает на всю его глубину, начиная с угла зоны обжатия, где развитие поверхностного уширения прекращается.

В данной работе анализируется возможность устранения дефектов боковых кромок при прокатке на маятниковом стане за счет конструкторской и технологической реализации ранее предложенной идеи создания универсальной маятниковой клетки, направленной на стремление сблизить процессы основной деформации полосы и обжатия её боковых кромок во времени и месту проведения друг по отношению к другу. Конструктивно это достигается тем, что, используя как базовую конструкцию маятникового прокатного стана [4], ее рабочая клетка оснащается вертикальными валками. Опоры вертикальных валков размещены непосредственно на верхних и нижних маятниках с корпусами рабочих горизонтальных валков, осуществляющих основное обжатие. Эти опоры представляют из себя стаканы с размещенными в них подушками вертикальных валков с клиновыми направляющими и механизмами их горизонтального поджатия и вертикального уравнивания. Стаканы подвижно с помощью пальцев и втулок установлены в проушинах, закрепленных на скобах, соединяющих корпуса горизонтальных валков. При прямом (рабочем) ходе маятников горизонтальные рабочие валки обжимают заготовку по закону, задаваемой формой опорной профилированной планки, вместе с тем за счёт вертикального сближения стаканов происходит перемещение клиновых подушек вертикальных валков в поперечном направлении, валки сходятся и обжимают боковые кромки полосы. При обратном (холостом) ходе маятников горизонтальные валки движутся против хода прокатки без касания ими металла. В это время стаканы расходятся, подушки с вертикальными валками перемещаются в горизонтальном направлении в противоположные стороны друг от друга с помощью механизма поджатия, тем самым обеспечивая отрыв и удаление вертикальных валков от прокатываемого металла до начала следующего цикла прокатки. Таким образом, основная деформация горизонтальными рабочими валками и обжатие боковых кромок заготовки вертикальными валками происходят одновременно (с минимальным смещением очагов деформации). Причем кинематика стана такова, что с учетом расстояния между осями горизонтальных и вертикальных валков, обжатие боковых кромок полосы вертикальными валками осуществляется на участке появления поверхностного уширения от предшествовавшей основной деформации металла горизонтальными валками, то есть на участке от угла встречи до угла зоны обжатия. В этот момент происходит одновременная калибровка поверхности полосы горизонтальными валками (они перемещаются по калибрующему участку, двигаясь параллельно оси прокатки) и калибровка боковых кромок вертикальными валками на начальном участке зоны обжатия полосы.

Следует отметить, что упомянутый выше термин “калибровка” по отношению к вертикальным валкам, наиболее точно отражает характер воздействия их на боковые кромки полосы, которое не подразумевает обжатие полосы с уменьшением ее ширины, а направлено на раскатку наплывов на кромках вблизи горизонтальной поверхности прокатываемого металла, возникающих вследствие поверхностного уширения на начальном участке зоны обжатия

горизонтальными валками. Такое своевременное воздействие должно препятствовать распространению дефекта в виде вогнутости боковых кромок по длине полосы и после циклически повторяющихся основных деформаций превращения вогнутостей в складки с последующим появлением трещин по краям металла.

Литература

1. *Ритман Р.И.* «Энергосиловые исследования процесса листовой планетарной прокатки». Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук. Москва 1973г. 242с.
2. *Баканов В.М.* Теоретические основы разработки технологии и оборудования для плоской шаговой прокатки валками постоянного радиуса». Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Москва 2002г. 40с.
3. *Арюлин С.Б., Камоничкин Д.Т.* Определение параметров очага деформации при прокатке на маятниковом стане // Заготовительные производства в машиностроении. 2015. №9.С. 32-40.
4. *Арюлин С.Б., Халипов И.В.* Определение величины и направления сил, действующих на рабочий валок маятниковой прокатной клетки. // Заготовительные производства в машиностроении. 2014. №5.С.