

УДК 621.771.01

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НЕСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКИ ТОЛСТЫХ ПОЛОС

Е.Е. Чванова

Установление закономерностей изменения деформированного состояния и энергосиловых параметров при прокатке толстого листа с задачей полосы под углом – одна из малоизученных задач. В данной работе разработана и приведена методика проведения эксперимента, графически показаны закономерности, полученные в ходе исследований. Установлены зависимости между углом задачи полосы в валки и относительной деформацией, энергосиловыми параметрами прокатки, углом изгиба полосы на выходе из валков.

Ключевые слова: несимметрия, прокатка, деформация, полоса, закономерности.

В настоящее время известно достаточно много работ [1, 2, 3], посвященных теоретическому анализу процесса несимметричной прокатки. Под несимметричным процессом прокатки в двух валках понимают такой случай прокатки, когда схемы действия сил на прокатываемую полосу, условия на контакте и скоростные условия в зонах обжатия, относящихся к каждому валку, различны. Это наиболее общий случай процесса прокатки, при котором соответствующие параметры со стороны верхнего и нижнего валков неравны. Несимметрию при прокатке необходимо учитывать, т.к. она оказывает влияние на изменение параметров процесса прокатки, на ход самого процесса.

Одним из малоизученных видов несимметрии является задача полосы в валки под углом. Такой способ применяется, в частности, на станах трио Лаута. У клетей трио Лаута горизонт прокатки изменяется после каждого прохода, поэтому они оснащены подъемно-качающимися столами, которые приподнимаются только со стороны рабочей клетки, а другой конец опирается на шарниры.

Некоторые авторы в своих работах [7, 8, 9] обращают внимание на прокатку в валках неравного диаметра с задачей полосы под углом, но делают лишь теоретические выводы, не приводя каких-либо закономерностей.

В связи с этим была поставлена задача: Установить закономерности изменения деформированного состояния и энергосиловых параметров при прокатке толстого листа с задачей полосы под углом.

Для проведения эксперимента применялось следующее оборудование: экспериментальная установка для исследования процесса продольной прокатки, устройство для задачи полосы под углом, устройство-транспортёр для замера угла задачи, 9 свинцовых образцов размером 15x100x100, видеокамера для съемки процесса.

Образцы для проведения экспериментов были изготовлены методом отливки свинца в оправку. При определении размеров образцов ориентировались на обеспечение геометрического подобия цеховых и лабораторных условий. Для этого, принимая размеры реального сляба за 240x1600x1600, установив коэффициент подобия равным 16 (исходя из возможности изготовления образцов и длины бочки рабочих валков лабораторного стана), получили размер образцов, равный 15x100x100 мм. На боковую поверхность образцов нанесли координатная сетка с помощью проволочно-вырезного станка Sodick с линейными двигателями AQ300L. Для определения размеров насечек использовали следующую методику:

Приняли, что идеальные насечки имеют форму квадрата, т.е. $\Delta x = \Delta y$.
Определили величину обжатия с учетом коэффициента подобия:

$$\Delta h_{\text{эксп}} = \frac{\Delta h_{\text{реальное}}}{K_{\text{п}}}$$

Реальное обжатие в первых проходах на толстолистовом стане «2850» ОАО «АМЗ» составляет $\Delta h_{\text{реальное}} = 27$ мм.

Тогда:

$$\Delta h_{\text{эксп}} = \frac{27}{16} = 1,68.$$

Уточнили размеры (1,68 → 2,0 мм).

Для определения $\Delta x = \Delta y$, нашли длину очага деформации при прокатке на лабораторном стане:

$$L_{\text{эксп}} = \sqrt{R \cdot \Delta h_{\text{эксп}}},$$

где R – радиус валка (в данном случае $260/2 = 130$ мм).

Тогда:

$$L_{\text{эксп}} = \sqrt{130 \cdot 1,68} = 14,78.$$

Уточнили размеры (14,78 → 15,0 мм).

Т.к. насечки имеют форму квадрата, то по длине очага деформации умещается 5 насечек, тогда:

$$\Delta x = \Delta y = \frac{L_{\text{эксп}}}{5} = 2,96.$$

С учетом погрешности, размер насечек составил 3x3 мм. На рисунке 1 показан внешний вид одного из образцов.

Образцы под прокатку были условно разделены на 3 группы, каждая из которых, замаркированная соответствующим образом, задавалась в валки под определенным углом, а именно: 0, 15, 30. Для задачи заготовки в валки было изготовлено устройство, позволяющее менять угол задачи. В соответствии с коэффициентом подобия была рассчитана и величина обжатия, которая составила 2 мм. Таким образом, получилось по 3 образца из каждой группы.

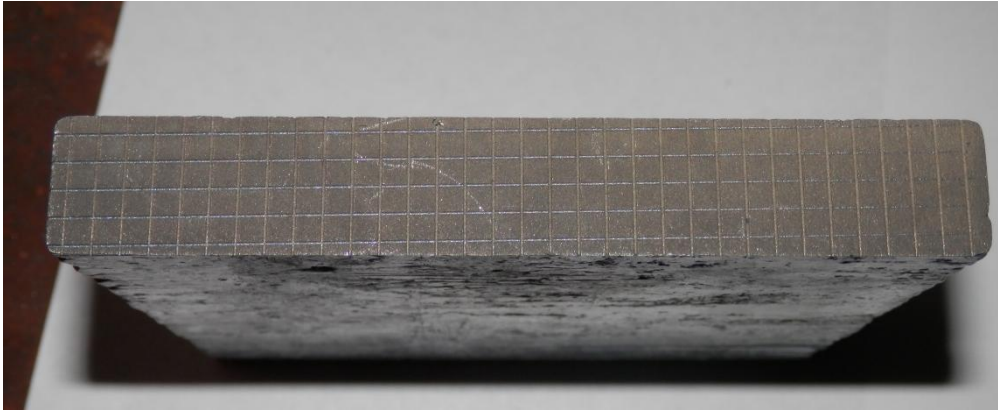


Рис. 1. Внешний вид образцов

По 2 образца из каждой группы прокатали полностью, 1 образец, маркированный № __.1 прокатали до половины и останавливались на отметке $2h_0=30\text{мм}$ для получения недоката. Для более подробного анализа процесса, он был заснят на видеокамеру.

В ходе проведенного исследования удалось получить некоторые закономерности. А именно:

1. Чем больше угол задачи полосы в валки, тем больше угол изгиба полосы на выходе из валков. Это наглядно видно на прокатанных образцах.

2. Как видно из рисунка 2, увеличение угла задачи полосы в валки может существенно снизить величину усилия прокатки – в этом случае такая асимметрия может благотворно повлиять на процесс прокатки в целом. Хотя, бесконтрольный процесс может привести к поломке валков.

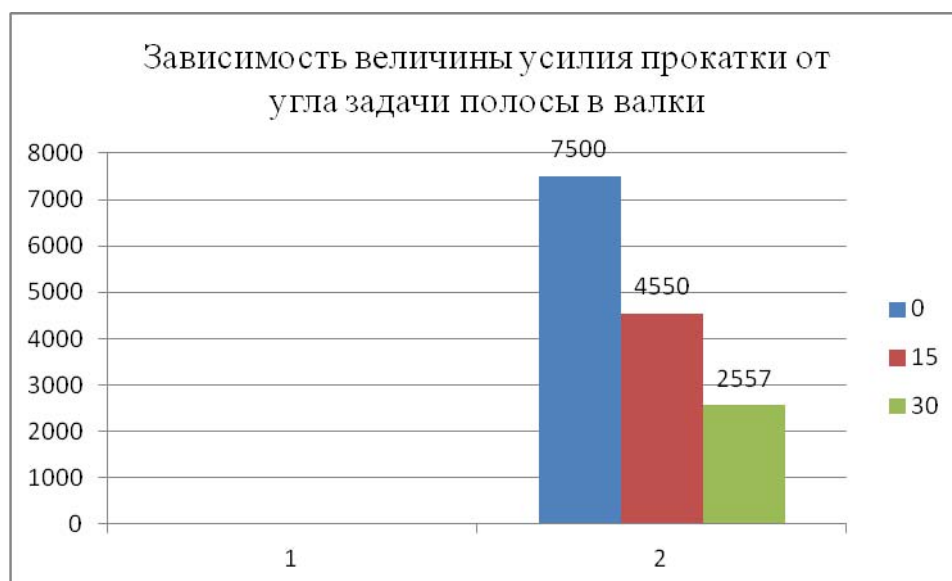


Рис. 2. Зависимость величины усилия прокатки от угла задачи полосы в валки

Развивая полученные результаты исследований, можно наметить определенные мероприятия для конкретного технологического процесса с целью устранения причин появления несоответствий в прокатном производстве при условии несимметрии процесса.

Библиографический список

1. Выдрин, А.В. Усилие при существенно несимметричной прокатке листов / А.В. Выдрин, Е.Е. Чванова // Вестник ЮУрГУ. – 2008.
2. Сеницын, В.Г. Несимметричная прокатка листов и лент / В.Г. Сеницын. – М.: Металлургия, 1984. – 166 с.
3. Грудев, А.П. Теория прокатки / А.П. Грудев. – М.: Металлургия, 1988. – 240 с.
4. Салганик, В.М. Асимметричная тонколистовая прокатка: развитие теории, технологии и новые решения / В.М. Салганик, А.М. Песин. – М.: МИСиС, 1997. – 192 с.
5. Процесс непрерывной прокатки / В.Н. Выдрин, А.С. Федосиенко, В.И. Крайнов и др. – М.: Металлургия, 1970. – 456 с.
6. Кузема, И.Д. Скольжение и опережение при прокатке на стане трио Лаута / И.Д. Кузема // Материалы по теории прокатки, ч. VI. – М.: Металлургиздат, 1960. – С. 30–36.
7. Кузема, И.Д. Условия захвата в станах трио Лаута / И.Д. Кузема // Материалы по теории прокатки, ч. V. – М.: Металлургиздат, 1960. – С. 23–35.
8. Чекмарев, А.П. Изгиб полосы при прокатке в валках неравного диаметра / А.П. Чекмарев, А.А. Нефедов // Материалы по теории прокатки, ч. V. – М.: Металлургиздат, 1960. – С. 356–363.

[К содержанию](#)