



УДК 621.774

Поступила 14.11.2013

А. В. ВЕНГУРА, С. В. АВДЕЕВ, С. В. АГАФОНОВ, В. Н. КОВАЛЕВ,
ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга «БМК»

УВЕЛИЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА ПРОШИВНОГО СТАНА ТРУБОПРОКАТНОГО ЦЕХА

Рассматривается увеличение эксплуатационной стойкости технологического инструмента прошивного стана трубопрокатного цеха за счет оптимизации геометрических размеров применяемого инструмента. Изменив геометрические размеры технологического инструмента прошивного стана, ставилась цель перераспределить единичные усилия деформации, воспринимаемые прошивной оправкой и валками прошивного стана по длине их рабочих поверхностей. В результате проведенной работы удалось увеличить эксплуатационную стойкость опытных прошивных оправок не менее чем на 30%.

The increase of service durability of the technological tool of piercing mill of the tube-rolling shop due to optimization of the geometrical sizes of the applied tool is considered. After changing of the geometrical sizes of the piercing mill technological tool, it was set as a purpose to redistribute the elementary efforts of deformation perceived by piercing mandrel and rollers of piercing mill along the length of their working surfaces. It was succeeded to increase service durability of the piercing mandrels not less than by 30% as a result of the carried-out work.

Введение

Прошивной стан трубопрокатного цеха ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» представляет собой стан поперечно-винтовой прокатки с грибовидными валками и направляющими дисками (Дишера).

Операция прошивки горячекатаной или непрерывнолитой заготовки с получением полой заготовки является первой технологической операцией в процессе производства горячедеформируемых бесшовных труб.

К технологическому инструменту прошивного стана трубопрокатного цеха относятся прошивные оправки и валки. Прошивная оправка является специализированным технологическим инструментом, предназначенным для получения полых заготовок в процессе винтовой прокатки. Стойкость прошивных оправок в значительной мере определяет качество внутренней поверхности полых заготовок, их геометрические параметры, производительность процесса прошивки и, в конечном итоге, себестоимость выпускаемой продукции.

Оправка является наиболее изнашиваемым инструментом прошивного стана. Проблема низкой износостойкости прошивной оправки обусловлена

экстремальными силовыми и тепловыми условиями ее эксплуатации. Во время работы она подвергается длительному циклическому воздействию высоких температур (носик разогревается до 800–1100 °С), скольжению деформируемого металла относительно оправки со скоростями до 1,0 м/с при больших давлениях [1].

Методика проведения работы

Работа по увеличению эксплуатационной стойкости технологического инструмента прошивного стана трубопрокатного цеха выполнялась в три этапа:

1. Опытное производство

На данном этапе работу проводили в несколько последовательных стадий:

- теоретическое обоснование и разработка новых чертежей технологического инструмента прошивного стана, а также соответствующий пересмотр настроечных параметров работы прошивного стана;
- производство опытной партии прошивных оправок минимального объема, необходимого для первичной оценки их свойств (эксплуатационной стойкости, характера износа и др.);
- проведение промышленных испытаний опытной партии прошивных оправок;

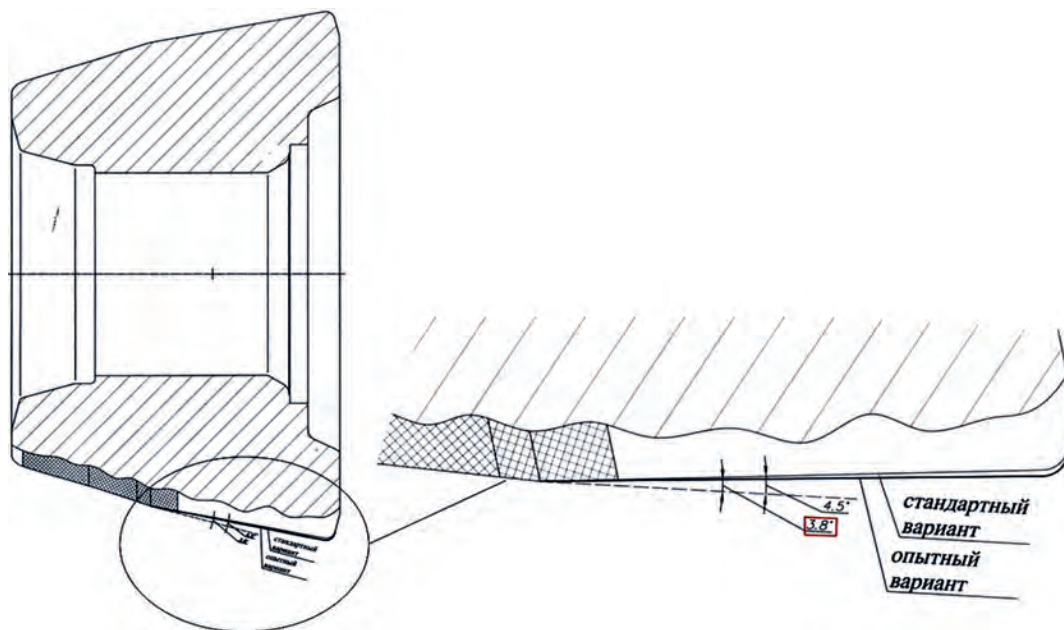


Рис. 1. Изменение геометрических размеров валков прошивного стана

- анализ полученных результатов и при необходимости внесение изменений.

2. *Опытно-промышленное производство*

На данном этапе работу также проводили в несколько последовательных стадий:

- корректировка разработанных чертежей прошивных оправок и соответственное изменение настроечных параметров работы прошивного стана;
- производство опытно-промышленной партии прошивных оправок большего объема (в сравнении с опытной партией), необходимого для статистической оценки их свойств (эксплуатационной стойкости, характера износа и др.);
- проведение промышленных испытаний опытно-промышленной партии прошивных оправок;
- анализ полученных результатов и при необходимости внесение изменений.

3. *Промышленное внедрение*

На данном этапе выполняется промышленное внедрение и дальнейшее использование в производстве технологического инструмента прошивного стана, изготовленного по разработанным чертежам.

Проведение исследовательской работы

1. *Опытное производство*

Теоретическое обоснование вносимых изменений

Главной целью работы было увеличение эксплуатационной стойкости технологического инструмента прошивного стана за счет изменения геометрических размеров данного инструмента, которые позволили бы перераспределить единичные усилия деформации, воспринимаемые прошивной оправкой и валками прошивного стана по длине их рабочих поверхностей, тем самым, сни-

зив физическую и тепловую нагрузку на данный инструмент и соответственно увеличив его технологическую стойкость.

Также при изменении геометрии применяемого инструмента необходимо было получить на выходе (после проведения операции прошивки) прошитую заготовку тех же геометрических размеров, что и при использовании обычного инструмента для возможности проведения дальнейших технологических операций без внесения каких-либо изменений в настроечные параметры следующего по технологическому циклу оборудования.

Описание вносимых изменений

Основываясь на практике производства горячедеформируемых бесшовных труб других предприятий, а также проведя анализ литературных источников [1–3], было предложено произвести уменьшение угла выходного конуса валков прошивного стана с 4,5 до 3,8° (рис. 1) и разработать в соответствии с данным изменением новые геометрические параметры прошивных оправок (рис. 2).

После разработки новых чертежей технологического оборудования прошивного стана произвели расчет необходимых настроечных параметров работы прошивного стана с условием, что геометрические параметры прошиваемой заготовки должны были остаться прежними для сохранения технологичности остального процесса производства горячедеформируемых бесшовных труб.

Производство опытной партии прошивных оправок

По разработанным чертежам была произведена опытная партия прошивных оправок в количестве 10 шт. каждого типоразмера. При этом техно-

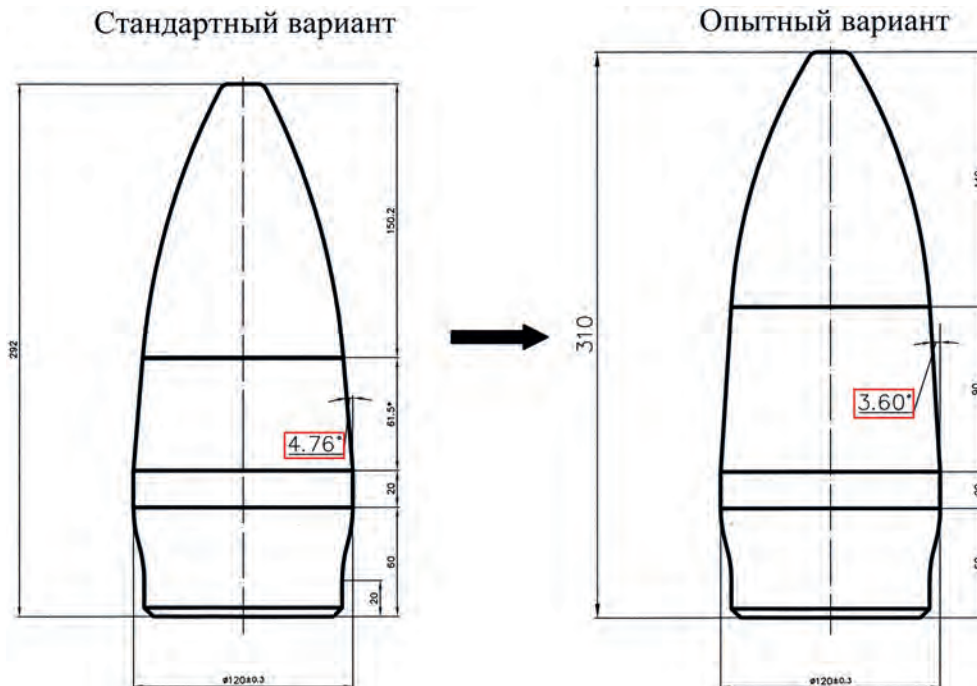


Рис. 2. Изменение геометрических размеров прошивных оправок (на примере прошивной оправки диаметром 120 мм)



Рис. 3. Результаты промышленных испытаний опытной партии прошивных оправок

логия производства (проведение термической обработки) прошивных оправок осталась прежней.

Проведение промышленных испытаний опытной партии прошивных оправок

После производства опытной партии прошивных оправок в соответствии с ранее разработанными настроечными параметрами работы прошивного стана были осуществлены промышленные испытания произведенной опытной партии прошивных оправок.

Результаты испытаний приведены на рис. 3.

Анализ полученных результатов

Как видно из рисунка, при использовании опытной партии прошивных оправок их эксплуатационная стойкость увеличилась в 1,8–4,3 раза в сравнении с промышленно применяемыми прошивными оправками. При этом геометрические размеры прошиваемых заготовок при использовании опытной партии прошивных оправок остались прежними.

Характерным видом износа при эксплуатации опытных прошивных оправок было оплавление носика и появление раковин и оспин на рабочем конусе. Основная выработка при этом была сосредоточена на участке перехода от рабочего к раскатному конусу, далее на участке раскатного конуса и цилиндрического пояса выработка практически отсутствовала.

Это говорит о том, что основная нагрузка при прошивке приходилась на носик и следующую за ним часть – рабочий конус, на последующих же участках выработка практически отсутствовала.

При таком характере выработки прошивных оправок возник вопрос о необходимости такой большой суммарной протяженности участка раскатного конуса и цилиндрического пояса и возможности корректировки геометрии данных оправок в сторону уменьшения суммарной длины данных участков. При внесении изменений также уменьшится материалоемкость изготовления про-

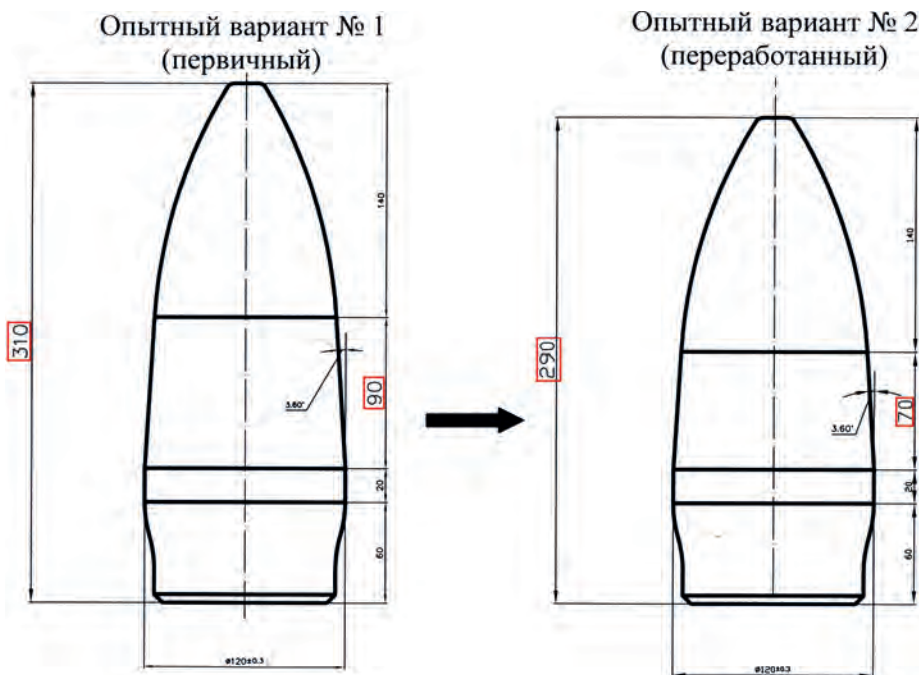


Рис. 4. Изменение геометрических размеров прошивных оправок после испытаний опытной партии (на примере прошивной оправки диаметром 120 мм)

шивных оправок, а, следовательно, и их цена и, в конечном итоге, себестоимость изготовления труб.

2. Опытно-промышленное производство

Описание вносимых изменений

По результатам испытаний опытной партии прошивных оправок и анализа характера их выработки было принято решение для каждого типоразмера прошивных оправок разработать по одному дополнительному варианту чертежа, главное отличие которых в сравнении с ранее разработанными и опытно испытанными заключалось в уменьшении суммарной протяженности участка раскатного конуса прошивных оправок на 20 мм (рис. 4).

После разработки дополнительных вариантов чертежей прошивных оправок произвели соответствующие корректировки необходимых настроечных параметров работы прошивного стана с условием, что геометрические параметры прошиваемой заготовки должны были остаться прежними для сохранения технологичности остального процесса производства горячедеформируемых бесшовных труб.

Производство опытно-промышленной партии прошивных оправок

По ранее разработанным и вновь переработанным чертежам была произведена опытно-промышленная партия прошивных оправок в количестве 25 шт. по каждому чертежу каждого типоразмера. При этом технология производства (проведение термической обработки) прошивных оправок осталась прежней.

Проведение промышленных испытаний опытно-промышленной партии прошивных оправок

После производства опытно-промышленной партии прошивных оправок в соответствии с ранее разработанными настроечными параметрами работы прошивного стана были осуществлены промышленные испытания произведенной партии прошивных оправок.

Результаты испытаний приведены на рис. 5.

Анализ полученных результатов

Как видно из рисунка, при использовании опытно-промышленной партии прошивных оправок их эксплуатационная стойкость увеличилась в 1,3–4,3 раза в сравнении с промышленно применяемыми прошивными оправками.

Геометрические размеры прошиваемых заготовок при использовании опытно-промышленной партии прошивных оправок остались прежними. При этом опытные прошивные оправки, выполненные по переработанным чертежам, показали более высокую стойкость в сравнении с опытными прошивными оправками, выполненными по первичным чертежам за исключением прошивных оправок диаметром 170 мм.

Выработка прошивных оправок, выполненных по переработанным чертежам, была более равномерной по всей поверхности данного инструмента, чем при использовании опытных прошивных оправок, выполненных по первичным чертежам.

3. Промышленное внедрение

На основании результатов промышленных испытаний опытно-промышленной партии прошив-



Рис. 5. Результаты промышленных испытаний опытно-промышленной партии прошивных оправок (значение 0 означает, что данные оправки не применялись)

ных оправок для промышленного внедрения в производство были выбраны прошивные оправки, выполненные по переработанным чертежам.

В данный момент ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» проводит завершающий этап научно-исследовательской работы – промышленное внедрение и в целом результаты, полученные при промышленных испытаниях опытной и опытно-промышленной партии оправок, подтверждаются.

Выводы

1. В результате проведенной работы на этапах опытных испытаний удалось увеличить эксплуата-

ционную стойкость прошивных оправок в 1,3–4,3 раза. При этом наибольшую эксплуатационную стойкость показали прошивные оправки, выполненные по переработанным чертежам с уменьшенной общей протяженностью участка раскатного конуса оправок.

2. В данный момент ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» проводит завершающий этап научно-исследовательской работы – промышленное внедрение и в целом результаты, полученные при промышленных испытаниях опытной и опытно-промышленной партии оправок, подтверждаются.

Литература

1. Вавилкин Н. М., Бухмиров В. В. Прошивная оправка. М.: МИСИС, 2000.
2. Потапов И. Н., Полухин П. И. Технология винтовой прокатки. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Металлургия, 1990.
3. Тетерин П. К. Теория поперечной и винтовой прокатки. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Металлургия, 1983.