



*The measures on exploitation of new piercing mandrels in pipe rolling in conditions of RUP «BMZ» are given.*

А. Г. КОЖЕВНИКОВ, А. Н. СЛОБОДЕНЮК, РУП «БМЗ»

УДК 669.

## ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПРОШИВНЫХ ОПРАВОК, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В ТРУБОПРОКАТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ В УСЛОВИЯХ РУП «БМЗ»

На РУП «БМЗ» производство бесшовных горячекатаных труб осуществляется на введенном в эксплуатацию в июле 2007 г. трубопрокатном стане.

Первым переделом в технологическом процессе производства труб является прошивка круглой заготовки собственного производства – получение черновой гильзы. Прокатка осуществляется в двухвалковом стане поперечно-винтовой прокатки посредством грибовидных валков, размещенных в вертикальной плоскости, приводных направляющих дисков, установленных в горизонтальной плоскости и сменяемой оправки.

Первоначально предложенная фирмой «SMS MEER GmbH» конструкция стержня оправки показана на рис. 1. В процессе работы для смены прошивной оправки установленный на контропоре гидроцилиндр толкал коллектор 2 вперед, а тот, в свою очередь, связанный с ними толкатель 4 и систему пружин 3. Продвигаясь вперед, толкатель освобождал фиксаторы 6, удерживавшие прошивную оправку 7. Производилась замена оправки и гидроцилиндр контропоры тянул коллектор в противоположную сторону. Толкатель посредством фиксаторов снова удерживал прошивную оправку. После рабочего хода прошивного стержня процедура повторялась.

В процессе эксплуатации были выявлены следующие недостатки данной конструкции.

1. Отсутствие подвода охлаждающей воды непосредственно к самой оправке.

2. Ненадежная работа фиксаторов, удерживающих прошивную оправку на адаптере.

3. Используемая коническая посадка крепления оправки к адаптеру была дорогостоящей и чувствительной к износу или погрешностям изготовления адаптера и самой оправки (заклинивание или спадание оправки с адаптера).

4. Канавка в прошивной оправке трудоемка в изготовлении и контроле.

Следствием указанных выше недостатков явились быстрый износ адаптера, зачастую невозможность сменить прошивную оправку; быстрый износ и поломки фиксатора крепления оправки к адаптеру; износ толкателя стержня оправки; перегрев прошивной оправки и, как следствие, ускоренный износ.

Из всех приведенных недостатков наиболее неприятным являлось именно заклинивание прошивной оправки, поскольку оно препятствовало смене оправки и вызывало простои оборудования. Усилие  $F_c$ , которое необходимо после рабочего хода приложить к оправке для снятия, можно найти из соотношения [1]:

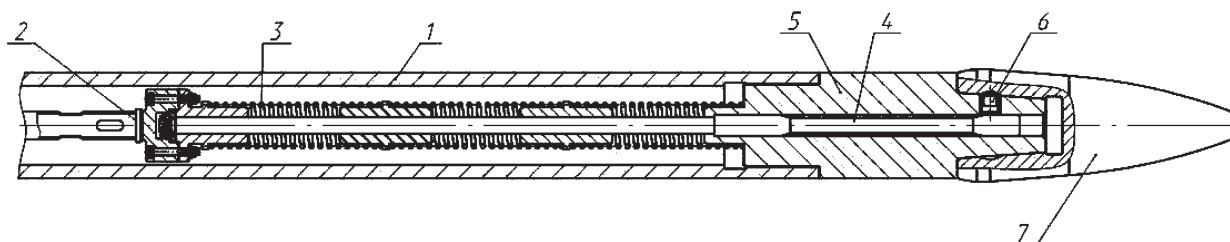


Рис. 1. Первоначальная конструкция оправки: 1 – корпус; 2 – коллектор; 3 – система пружин; 4 – толкатель; 5 – адаптер; 6 – фиксатор; 7 – оправка

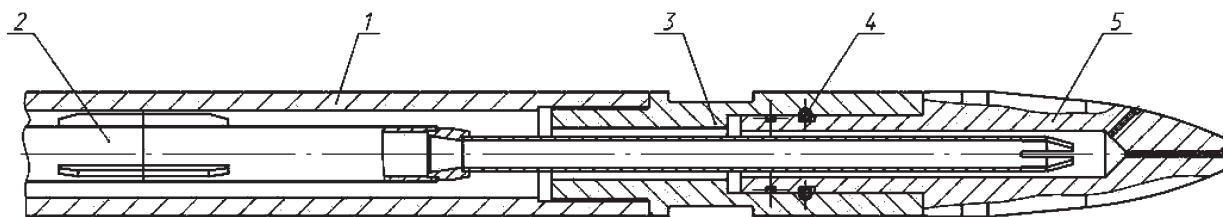


Рис. 2. Новая конструкция прошивной оправки: 1 – корпус; 2 – коллектор; 3 – адаптер; 4 – штифт; 5 – оправка

$$F_c = F \frac{f - \operatorname{tg}(\alpha)}{f + \operatorname{tg}(\alpha)},$$

где  $F$  – усилие, воздействующее на прошивную оправку в процессе прошивки;  $f$  – коэффициент трения в соединении;  $\alpha$  – половина угла при вершине конуса.

Непосредственно само усилие, действующее на оправку в процессе прошивки, как правило, не определяется. Оно определяется в процентной доле от усилия, действующего на валок, либо непосредственными измерениями. Для примерного определения величины усилия снятия оправки можно воспользоваться данными [2], по которым для часто используемой гильзы 150×16,8 усилие на оправку будет составлять около 20 000 Н. Зная, что коэффициент трения сталь по стали находится в пределах 0,15 [3], а угол при вершине внутреннего конуса для оправки «SMS MEER GmbH» составлял 8°, получаем

$$F_c = 20000 \frac{0,15 - \operatorname{tg}(4)}{0,15 + \operatorname{tg}(4)} = 7281,8 \text{ Н.}$$

Как видно из полученных данных, усилие довольно значительное и вывод толкателя из-под фиксаторов еще не означает, что оправка снимется с адаптера. В случаях, когда такого рода заклинивание происходило, приходилось увеличивать давление на гидроцилиндре контропоры, оправка снималась рывком и улетала за пределы стола для смены оправок.

С целью устранения конструктивных недостатков в процессе разработки была предложена новая конструкция стержня и прошивной оправки (рис. 2).

Данная конструкция отличается от ранее использовавшейся следующими элементами.

1. Соединение оправки с адаптером было изменено с конического на цилиндрическое, более дешевое в изготовлении и контроле.

2. Для фиксации прошивной оправки на адаптере вместо ненадежных фиксаторов и толкателя используются пружинные штифты. Они надежно крепят оправку к адаптеру и позволяют производить быструю замену.

3. В стержне была выполнена насадка для подвода воды внутрь прошивной оправки.

4. Прошивная оправка выполнена полой, кроме того, на ее рабочем торце выполнены каналы для удаления паровой пробки.

При эксплуатации новых оправок были достигнуты следующие результаты: увеличение срока службы на 700–800 проходов по сравнению с оправкой инофирмы, сократились простои на замену оправки, практически полностью исключилась возможность залипания оправки на входе и выходе прошивки, упростилась и стала более дешевой конструкция. Произведенные мероприятия дали соответствующий эффект за счет роста производительности, сокращения расхода сменного инструмента и снижения его стоимости.

### Литература

1. Орлов П. И. Основы конструирования: Справ.-метод. пособ. В 2-х кн. Кн. 1. Изд. 3-е, испр. М.: Машиностроение, 1988.
2. Потапов И. Н., Коликов А. П., Друян В. М. Теория трубного производства. Учеб. для вузов. М.: Metallургия, 1991.
3. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. 8-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2001.