



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2024-3-18-22>
УДК 669

Поступила 30.07.2024
Received 30.07.2024

РЕМОНТ РАСКАТНЫХ ОПРАВОК НЕПРЕРЫВНОГО СТАНА ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕХОДНИКОВ

Е. В. ЖУРАВЛЕВА, О. М. ЛАЗЬКО, А. Н. ШАШКОВ, А. Б. МАНЯКИН,

ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»,

г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37. E-mail: engt.icm@bmz.gomel.by

В статье описан ремонт раскатных оправок, используемых на стане непрерывного типа PQF, посредством применения переходников, изготовленных из заготовок. В качестве заготовок используются вышедшие из работы хвостовики. Процесс ремонта раскатных оправок позволяет применять оправку в дальнейшей работе до окончательной переточки в последний размерный ряд диаметра оправки.

Технологический процесс ремонта начинается с обточки поверхности оправки до требуемого размера, шлифовки поверхности, процесса обрезки задней части оправки, включая место резьбового соединения. После проведения обрезки хвостовой части производится замещение хвостового участка на изготовленный в собственных условиях переходник. Переходник – деталь с нарезанной мелкой конической резьбой с одной стороны, которая предназначена для соединения с оправкой, и с другой стороны с внутренней резьбой, которая служит для соединения задней части оправки с хвостовиком.

Представленная технология позволит снизить количество затрат на покупку нового сменного инструмента посредством увеличения жизненного цикла оправки, уменьшит количество пришедших в негодность оправок путем реставрации хвостовой части.

Ключевые слова. Оправка непрерывного стана, хвостовая часть оправки, восстановление раскатных оправок.

Для цитирования. Журавлева, Е. В. Ремонт раскатных оправок непрерывного стана посредством применения переходников / Е. В. Журавлева, О. М. Лазько, А. Н. Шашков, А. Б. Манякин // *Литье и металлургия*. 2024. № 3. С. 18–22. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2024-3-18-22>.

REPAIR OF MANDRELS OF A CONTINUOUS MILL THROUGH THE USE OF ADAPTERS

E. V. ZHURAVLEVA, O. M. LAZKO, A. N. SHASHKOV, A. B. MANYAKIN,

OJSC “BSW – Management Company of Holding “BMC”,

Zhlobin, Gomel region, Belarus, 37, Promyshlennaya str. E-mail: engt.icm@bmz.gomel.by

The article describes the repair of mandrels used on a continuous type PQF mill by using adapters made from billets. The starting materials are the tailstocks that have been taken out of service.

The process of repairing the mandrels allows the mandrel to be used in further work until the final regrinding to the last size range of the mandrel diameter.

The technological process of repair begins with turning the surface of the mandrel to the required size, grinding the surface, the process of cutting off the rear part of the mandrel, including the threaded connection. After the tailstock part has been cut off, the tailstock section is replaced with a transition piece manufactured in-house. The adapter is a part with a fine tapered thread on one side, which is intended for connection to the mandrel, and with an internal thread on the other side, which serves to connect the rear part of the mandrel to the tailstock.

The provided technology will reduce the cost of purchasing new replacement tools by increasing the life cycle of the mandrel, and will reduce the number of mandrels that have become unusable by restoring the tailstock part.

Keywords. Continuous mill mandrel, mandrel tailstock, restoration of rolling mandrels.

For citation. Zhuravleva E. V., Lazko O. M., Shashkov A. N., Manyakin A. B. Repair of mandrels of a continuous mill through the use of adapters. *Foundry production and metallurgy*, 2024, no. 3, pp. 18–22. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2024-3-18-22>.

Раскатные оправки играют роль основного деформирующего инструмента при формировании заданной толщины стенки и внутренней поверхности трубы на раскатном стане непрерывного типа PQF. Оправка представляет собой длинномерную деталь, состоящую из рабочей части, непосредственно контактирующую с горячим металлом в очаге деформации и хвостовой части.

Хвостовая часть предназначена для удержания оправки в процессе прокатки, соединяется с рабочей частью при помощи конусного резьбового соединения. В отличие от рабочей части не контактирует с горячим металлом.

В процессе производства оправка подается в разогретую гильзу и далее происходит процесс раскатки гильзы на оправке в раскатном стане непрерывного типа.

Рабочие части оправок эксплуатируются в тяжелых условиях (рис. 1): большие удельные усилия металла на рабочей поверхности оправки – до 300 МПа, значительные скорости скольжения металла по оправке, сложные условия трения между металлом и оправкой, высокие температуры, диапазон которых варьируется от 1040 до 1130 °С [1].



Рис. 1. Условия работы оправки в очаге деформации

После пройденного этапа производства и выполнения основной задачи – формирования заданной толщины стенки и внутренней поверхности трубы, оправка подвергается охлаждению перед следующим циклом работы. Примерно после 150 циклов хромовое покрытие приходит в негодность и на поверхности оправки начинают появляться следы износа и дефекты (рис. 2).



Рис. 2. Дефекты на наружной поверхности раскатной оправки диаметром 116,1 мм после 175 проходов

По мере увеличения глубины и количества дефектов состояние поверхности оправки начинает негативно отражаться на качестве поверхности готовых труб – появляются дефекты в виде рисок, морщин, продиров, что не допускается требованиями большинства стандартов. После появления подобных дефектов оправка должна выводиться из работы и подвергаться ремонту.

Все перечисленные выше факторы предъявляют повышенные требования к качеству изготовления и износостойкости оправок. В качестве материала для их изготовления используют жаропрочную, инструментальную сталь марок 4X5MФ1С, 15X3ГНМ, 30X3МФ, 35ХН2Ф либо аналог. Оправки производятся на специализированных заводах. Технология их изготовления включает в себя выплавку и разливку в слитки, ковку, ультразвуковой контроль, токарную обработку, проведение термообработки в виде объемной закалки в масле, шлифовку, нанесение хромового покрытия толщиной 0,45–0,55 мм

с твердостью 60–62 HRC, что вызывает высокую стоимость раскатной оправки, которая может составлять от 4 до 12 тыс. евро. Затраты на раскатные оправки могут достигать до 15% от стоимости трубного передела. Кроме того, специализированные заводы, занимающиеся изготовлением оправок, располагаются в Западной Европе и Китае, что существенно отражается на логистике и сроках их поставки. Таким образом, увеличение продолжительности службы оправок, помимо экономических, позволяет решить целый ряд сугубо производственных задач [2]. Задача увеличения их стойкости всегда остро стояла перед специалистами трубопрокатного цеха. Решение данной задачи можно осуществить по следующим направлениям:

- а) повышение стойкости оправок к износу в процессе их эксплуатации в межремонтный период;
- б) продление общего срока службы оправки путем увеличения количества восстановительных ремонтов.

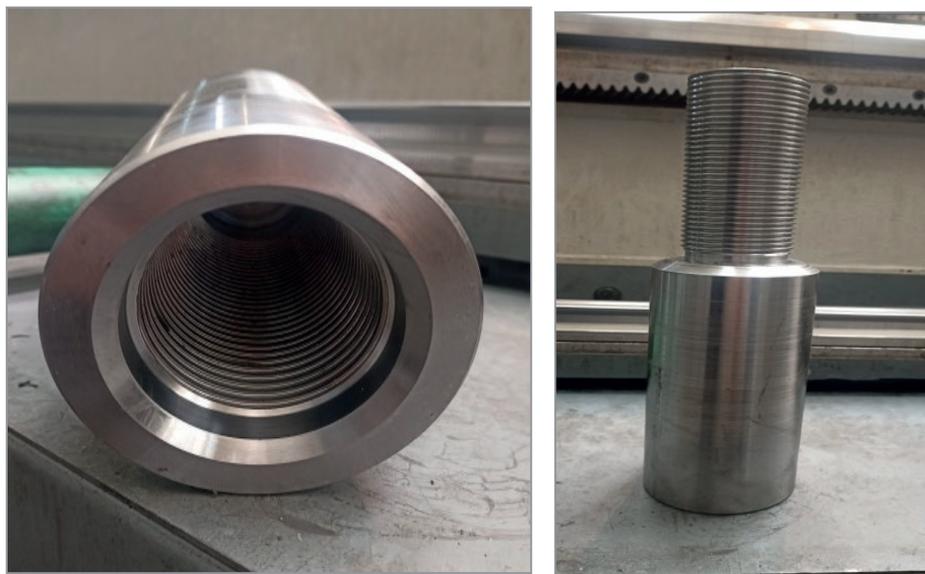
Если первая задача решается путем внедрения организационно-технологических мероприятий, то вторая требует проведения ремонтных операций.

Для проведения ремонта оправок в трубопрокатном цехе имеются необходимый перечень оборудования, а также технология, предоставленная поставщиком оборудования [3]. Переточка производится на бесцентрово-шлифовальном станке, далее следует шлифовка и нанесение гальваническим способом хромового покрытия. Однако при таком технологическом процессе после нескольких переточек оправка назначается в окончательный брак, так как проводить дальнейшую токарную обработку не позволяет диаметр внутренней конической резьбы.

Например, переточить оправку диаметром 137,5 мм для проката из заготовки диаметром 200 мм в диаметр 117,9 мм для проката из заготовки диаметром 140 мм не представляется возможным, так как из-за большого диаметра резьбового отверстия остаточная стенка оправки может не выдержать действующих на излом напряжений в процессе прокатки.

Для существенного увеличения ресурса оправок была разработана технология ремонта при помощи переходников, применение которых с отверстием под резьбу необходимого диаметра позволяет решить указанную выше проблему. Технологический процесс ремонта раскатной оправки включает в себя транспортировку оправки на токарный станок, закрепление оправки кулачком и выставление люнетов, удаление задней части оправки с резьбой методом отрезки, высверливание отверстия требуемого диаметра, растачивание отверстия под размер будущей резьбы, нарезка резьбы, скручивание готового переходника с задней частью раскатной оправки.

Необходимым элементом процесса также является изготовление самого переходника (рис. 3, а, б).



а

б

Рис. 3. Внешний вид (а, б) переходника

Процесс изготовления переходника достаточно простой. Он изготавливается на токарном станке из заготовки. В качестве заготовки применяются вышедшие из работы хвостовики. Сталь для хвостовика 36Х2Н2МФА конструкционная, высококачественная, хромникельмолибденовая обладает достаточной

прочностью и полностью подходит для изготовления нужной детали. Заготовку отрезают, торцуют, нарезают резьбу с одной стороны М65 и с другой – мелкую коническую резьбу для соединения с оправкой. Далее изготовленный переходник передается в линию хромирования и фосфатирования. При фосфатировании переходник накручивается на оправку, а затем на хвостовик. Накрученный переходник на оправку показан на рис. 4.

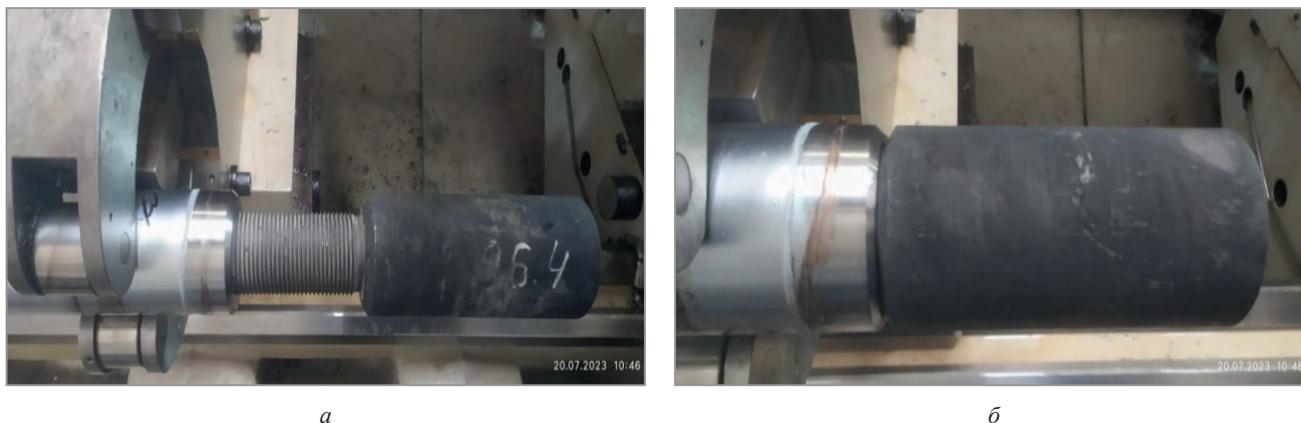


Рис. 4. Внешний вид готовой детали (а, б)

Одно из преимуществ ремонта оправок с применением переходников состоит в том, что из одного негодного хвостовика длиной 4800 мм можно изготовить 12 переходников длиной 360 мм, в последующем это позволит произвести восстановление 12 раскатных оправок.

При использовании метода восстановления раскатных оправок при помощи вставок в процессе проката могут возникнуть определенные сложности в работе, например, раскручивание вставочной части от основной части оправки. В этом случае возможно отсоединение рабочей части оправки и дальнейшее ее попадание в калибр стана извлекателя. Подобная ситуация приведет к аварийным ремонтам и незапланированным простоям. Для исключения ряда таких ситуаций вставочная часть фиксируется к рабочей части оправки сваркой. Непосредственно после изготовления вставочной части производится проверка резьбового соединения специальным калибром. Ориентировочный результат от применения ремонта с помощью переходников можно рассчитать следующим образом.

Например. В цехе имеется 80 раскатных оправок диаметром 137,5–147,7 мм, не пригодных для дальнейшей эксплуатации по причине достижения минимального диаметра либо не востребованности, прошедших в среднем по 3 переточки, и имеющих среднюю стойкость между переточками ≈ 587 проходов, общий жизненный цикл которых составил:

$$80 \cdot 587 \cdot 3 = 140\,880 \text{ проходов.}$$

Если произвести ремонт оправок путем применения переходников и последующей переточки в диаметр 105,4–116,1 мм, новый жизненный цикл оправки составит 3 переточки с последующей межремонтной стойкостью 288 проходов. Таким образом, суммарное число проходов составит:

$$80 \cdot 288 \cdot 3 = 69\,120 \text{ проходов.}$$

С учетом массы одного раската примерно 0,3 т это позволит дополнительно произвести 20 736 т труб. В процентном отношении эксплуатационный период увеличится на 49% от общей стойкости оправок.

Выводы

В результате внедрения технологии восстановления раскатных оправок с применением переходников достигнуто:

1. Снижение затрат с последующей экономией на применяемый в процессе проката труб сменный инструмент путем увеличения жизненного цикла раскатной оправки.
2. Значительное уменьшение количества пришедших в негодность оправок, получаемое путем реставрации задней части оправки.
3. Применение данной технологии позволяет увеличить срок службы примерно в 1,5 раза и снизить себестоимость трубной продукции на 4,37%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Модернизация системы охлаждения оправок непрерывного стана PQF в условиях АО «Тагмет» / И. Т. Билан [и др.] // *Металлург.* – 2022. – № 7. – С. 97–100.
2. **Товстелева, А. И.** Техничко-экономические преимущества использования раскатных оправок, изготовленных из ковanej заготовки, при прокатке на непрерывном стане с контролируемо-перемещаемой оправкой / А. И. Товстелева // *Литье и металлургия.* – 2021. – № 4. – С. 55–58.
3. **Щеглов, А. Г.** Технология восстановления раскатных оправок непрерывного стана PQF в трубопрокатном цехе ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» / А. Г. Щеглов // *Литье и металлургия.* – 2013. – № 2. – С. 72–74.

REFERENCES

1. **Bilan I. T., Romantsev B. A., Belonozhko S. S., Mescheryachenko A. A., Trubnikov K. V., Baylov M. P.** Modernizaciya sistemy ohlazhdeniya opravok nepreryvnogo stana PQF v usloviyah AO «Tagmet» [Modernization of cooling system for mandrels of continuous rolling mill PQF in conditions of JSC TAGMET]. *Metallurg = Metallurgist*, 2022, no. 7, pp. 97–100.
2. **Tovsteleva A. I.** Tekhniko-ekonomicheskie preimushchestva ispol'zovaniya raskatnyh opravok, izgotovlennyh iz kovanoj zagotovki, pri prokatke na nepreryvnom stane s kontroliruemo-peremeshchajemoj opravkoj [Technical and economic advantages of using elongating mandrel made of forged blank when rolling on a continuous mill with a controlled-movable mandrel]. *Lit'e i metallurgiya = Foundry production and metallurgy*, 2021, no. 4, pp. 55–58.
3. **Shcheglov A. G.** Tekhnologiya vosstanovleniya raskatnyh opravok nepreryvnogo stana PQF v truboprokatnom cekhe ОАО «БМЗ – upravlyayushchaya kompaniya holdinga “БМК” [Technology for restoring rolling mandrels of a continuous PQF mill in the pipe rolling shop of OJSC “BSW” – Management Company of Holding “BMK”]. *Lit'e i metallurgiya = Foundry production and metallurgy*, 2013, no. 2, pp. 72–74.