



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2021-4-55-58>
УДК 669

Поступила 18.10.2021
Received 18.10.2021

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСКАТНЫХ ОПРАВОК, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ КОВАННОЙ ЗАГОТОВКИ, ПРИ ПРОКАТКЕ НА НЕПРЕРЫВНОМ СТАНЕ С КОНТРОЛИРУЕМО-ПЕРЕМЕЩАЕМОЙ ОПРАВКОЙ

А. И. ТОВСТЕЛЕВА, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»,
г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37. E-mail: engt.icm@bmz.gomel.by

Рассмотрена актуальная на сегодняшний день проблема снижения себестоимости трубопрокатной продукции, которая особенно остро стоит в условиях высокой конкуренции на мировом рынке металлопродукции. Весомую долю в себестоимости трубной продукции составляет стоимость прокатного инструмента. Уменьшение затрат на покупку деформирующего инструмента позволяет получить существенную экономию при производстве бесшовных труб. В статье представлены анализ экономической эффективности изготовления длинных цилиндрических оправок из полуфабриката – кованой заготовки в условиях ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»; разработка технологического процесса производства длинных оправок в зависимости от необходимого размера; результаты работы по изготовлению длинных цилиндрических оправок из кованой заготовки в условиях ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», а также их промышленные испытания в условиях трубопрокатного цеха. Получен положительный результат использования длинных оправок стана PQF, изготовленных из кованой заготовки.

Ключевые слова. Непрерывный стан, длинная оправка, дефекты внутренней поверхности трубы, изготовление оправок.
Для цитирования. Товстелева, А. И. Технико-экономические преимущества использования раскатных оправок, изготовленных из кованой заготовки, при прокатке на непрерывном стане с контролируемо-перемещаемой оправкой / А. И. Товстелева // Литье и металлургия. 2021. № 4. С. 55–58. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2021-4-55-58>.

TECHNICAL AND ECONOMIC ADVANTAGES OF USING ELONGATING MANDREL MADE OF FORGED BLANK WHEN ROLLING ON A CONTINUOUS MILL WITH A CONTROLLED-MOVABLE MANDREL

A. I. TOVSTELEVA, OJSC “BSW – Management Company of the Holding “BMC”,
Zhlobin, Gomel region, Belarus, 37 Promyshlennaya st. E-mail: engt.icm@bmz.gomel.by

In the article, the current problem of reducing the cost of pipe-rolling products, which is especially acute in the world market of metal products high competition conditions is considered. A significant share in the cost of pipe products stands at the cost of rolling tools. Reducing the cost of buying a deforming tool allows you to make considerable savings in the seamless pipes' production. The article presents: analysis of the economic efficiency of manufacturing long cylindrical mandrels from a semi-finished product – forged billet at OJSC «BSW – management company of «BMC» holding»; development of the technological process for the production of long mandrels depending on the required size; the results on the manufacture of long cylindrical mandrels from forged billet at OJSC «BSW – management company of «BMC» holding», as well as their industrial tests in the conditions of the pipe rolling shop. A positive result of using long mandrels of the PQF mill made of forged blanks was obtained.

Keywords. Continuous mill, long mandrel, defects of the inner surface of the pipe, manufacture of mandrels.
For citation. Tovstелеva A. I. Technical and economic advantages of using elongating mandrel made of forged blank when rolling on a continuous mill with a controlled-movable mandrel. Foundry production and metallurgy, 2021, no. 4, pp. 55–58. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2021-4-55-58>.

В настоящее время в связи с более жесткими условиями конкуренции на рынке (повышения стоимости основных топливных энергоресурсов, ввозных пошлин, мировое перепроизводство) особенно остро стоит вопрос повышения качества и снижения издержек при производстве металлопродукции в трубопрокатной отрасли.

Производство бесшовных труб на непрерывных трубопрокатных станах широко используется ввиду высокой экономичности и технологичности процесса [1]. Раскатка гильз (трубной заготовки)

осуществляется деформацией ее стенки между прокатными валками одновременно в нескольких прокатных клетях (формируется наружная поверхность трубы) и длинной оправкой (формируется внутренняя поверхность трубы). Эта технология обеспечивает получение равномерного обжата стенки трубы [2]. Процесс прокатки трубы на непрерывном стане состоит из следующих технологических операций: нанесение смазочного покрытия на наружную поверхность длинной цилиндрической оправки, подача данной оправки внутрь гильзы, подача гильзы в стан непрерывной прокатки (в валки). При осуществлении данного технологического процесса оправка движется в очаге деформации вместе с заготовкой. Диаметр оправки выбирается таким образом, чтобы сформировать внутренний диаметр трубы, а последовательно расположенные круглые калибры, уменьшающиеся по ходу прокатки, обеспечивают получение необходимого наружного диаметра [3]. Схема раскатки трубной заготовки в стане PQF приведена на рис. 1.

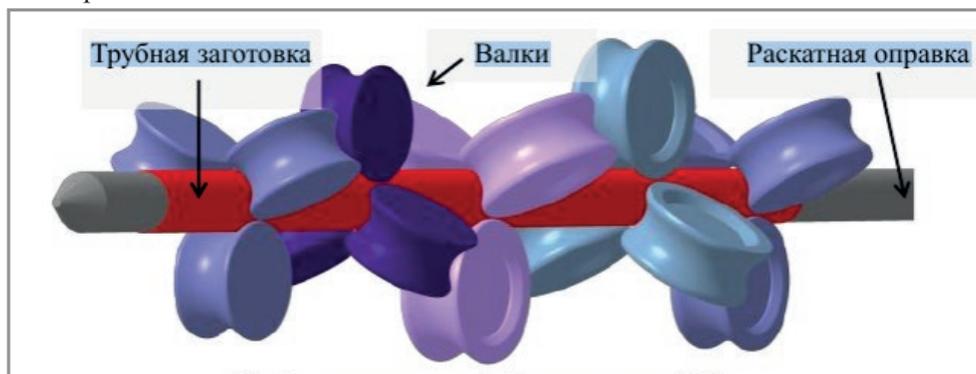


Рис. 1. Схема раскатки трубной заготовки в стане PQF

На качество внутренней и наружной поверхности бесшовных труб оказывают существенное влияние качество поверхности деформирующего прокатного инструмента, а также технологические режимы прокатки. Именно поэтому при производстве бесшовных труб возникает необходимость осуществлять периодический осмотр поверхности прокатного инструмента. Чем выше степень его износа, тем выше вероятность получения отклонения по геометрическим и качественным показателям готовой трубопрокатной продукции. Причем дефекты внутренней поверхности бесшовных труб, как правило, доработке не подвергаются ввиду сложности ее проведения.

Длинная оправка раскатного стана – длинный цилиндрический стержень с проточкой на заднем конце для захвата при извлечении трубы.

Длинные оправки изготавливаются из инструментальных сталей 4ХМФ1СА, 15Х3ГНМ, 30Х3МФ, 35ХН2Ф, обладающих высокими прочностными характеристиками, такими, как поверхностная твердость, которая гарантирует жесткие условия, обеспечивающие способность справиться с высокими контактными нагрузками и температурами.

Стойкость рабочей части оправки составляет 200–2000 прокатанных труб. После чего она отправляется на переточку на меньший размер. Оправка изготавливается по довольно трудоемкой технологии, которая имеет высокую стоимость. В себестоимости продукции доля затрат, приходящихся на оправки, составляет до 5%.

В ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» (БМЗ) применяется технология восстановления раскатных оправок [4]. С целью снижения затрат на приобретение готовых оправок раскатного стана закуплена опытная партия поковок диаметром 120 мм (8 шт.) и диаметром 123 мм (7 шт.) марки стали X35CrMoV5 для дальнейшего изготовления из них оправок непрерывного стана и определения их эксплуатационных характеристик при прокатке горячедеформированных бесшовных труб различного размерного и марочного сортамента.

Проведена научно-исследовательская работа, целью которой стало освоение технологии изготовления и определение эксплуатационных характеристик опытной партии раскатных оправок диаметром 116,1 мм, изготовленных из поковок в условиях БМЗ.

В рамках научно-исследовательской работы разработан опытный технологический процесс на изготовление детали «оправка диаметром...» для каждого диаметра заготовок (рабочая часть) согласно требованиям нормативной документации (далее НД) и проведено изготовление оправок диаметром 116,1 мм в условиях предприятия.

Полученные в результате разработанных технологических процессов раскатные оправки, изготовленные из заготовок (рабочая часть) по геометрическим размерам, твердости, шероховатости поверхности и толщине хромового покрытия соответствовали требованиям заводской НД.

Была проведена механическая обработка заготовок (рабочая часть) и хромирование раскатных оправок. Изготовленные в условиях БМЗ оправки для раскатного стана соответствовали требованиям заводской НД и были переданы на участок горячей прокатки труб для проведения промышленных испытаний.

Однако в процессе эксплуатации на семи опытных раскатных оправках из 15 была выявлена кривизна, превышающая требования НТД, установленные для готового изделия – раскатной оправки. При этом параметр прямолинейности (кривизны) для каждой заготовки фиксировали на всех технологических стадиях ее переработки: в изначальном виде → после обточки → после прокатки. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты измерений отклонения от прямолинейности оправки диаметром 116,1 мм

Номер раскатной оправки	Результаты измерения отклонения от прямолинейности на всю длину, мм	
	после обточки	после проката
1	4	4
2	10	15
3	5	5
4	5	3
5–6	15	15
7	9	15
8	10	10
9	11	10
10	4	6
11	7	9
12	1	8
13–15	11	11
Требования НТД	10	10

При проведении входного контроля поступивших заготовок несоответствий по отклонению от прямолинейности зафиксировано не было. Как видно из таблицы, превышение данного технологического параметра зафиксировано после проведения механических операций по обточке и в результате эксплуатации изготовленных оправок при производстве труб. Для устранения отклонения от прямолинейности оправки применяли правку заготовок на косовалковой правильной машине после обточки и после проката. Однако проведение данной технологической операции затруднено в связи с высокими прочностными характеристиками заготовок. С целью исключения дополнительных затрат на правку заготовок принято решение о внесении изменений в проектные чертежи на изготовление заготовок – параметр максимально допустимого отклонения от прямолинейности снижен до значения 6 мм на всю длину заготовки.

Изготовленные опытные оправки находились в эксплуатации в течение 2020 г. Эксплуатационная стойкость опытной партии оправок диаметром 116,1 мм приведена в табл. 2.

Таблица 2. Эксплуатационная стойкость опытной партии оправок диаметром 116,1 мм

Номер оправки	1	2	3	4	7	8	9	10	11	12
Количество проходов	44	137	164	166	301	340	107	117	321	390
Среднее количество проходов – 208,7										
Эффект – 15,43%										
Оправки № 5, 6, 13–15 в эксплуатации не были в связи с превышением допустимого уровня отклонения от прямолинейности.										

В результате проведенных испытаний отмечено, что опытные оправки, изготовленные в условиях ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», по эксплуатационным характеристикам не уступают промышленно применяемым раскатным оправкам, закупаемым в готовом к эксплуатации состоянии, а основными причинами отбраковки опытных оправок в процессе их эксплуатации явились характерные для трубопрокатного цеха виды брака: риски и продирсы.

Выводы

1. Экономия от закупки заготовок для изготовления оправок (даже с учетом расходов на производство оправок в условиях БМЗ).
2. Экономия при эксплуатации опытной партии оправок (более высокая стойкость по сравнению с промышленно используемыми оправками).
3. Снижение времени простоев на перевалку прокатного оборудования в связи с износом рабочей поверхности оправок.
4. Снижение количества дефектной продукции.

Учитывая полученный положительный эффект, рекомендовано продолжить работу по изготовлению оправок стана PQF других диаметров из заготовок-поковок в условиях ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК».

ЛИТЕРАТУРА

1. Трубное производство: учеб./ Б. А. Романцев, А. В. Гончарук, Н. М. Вавилкин, С. В. Самусев. 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд. Дом МИСиС, 2011. 970 с.
2. Машины и агрегаты трубного производства: учеб. пособ. для вузов / А. П. Коликов, В. П. Романенко, С. В. Самусев и др. М.: Изд. Дом МИСиС, 1998. 536 с.
3. Технология и оборудование трубного производства: учеб. для вузов / В. Я. Осадчий, А. С. Вавилин, В. Г. Зимовец и др. М.: Интернет Инжиниринг, 2001. 608 с.
4. **Щеглов А. Г.** Технология восстановления раскатных оправок непрерывного стана PQF в трубoproкатном цехе ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» // *Литье и металлургия*. 2013. № 2 (70). С. 72–74.

REFERENCES

1. **Romancev B.A., Goncharuk A.V., Vavilkin N.M., Samusev S.V.** *Trubnoe proizvodstvo* [Pipe production]. Moscow, Izd. Dom MISiS Publ., 2011, 970 p.
2. **Kolikov A.P., Romanenko V.P., Samusev S.V. et al.** *Mashiny i agregaty trubnogo proizvodstva* [Machines and units for pipe production]. Moscow, Izd. Dom MISiS Publ., 1998. 536 p.
3. **Osadchij V. Ja., Vavilin A.S., Zimovec V.G. et al.** *Tehnologija i oborudovanie trubnogo proizvodstva* [Pipe production technology and equipment]. Moscow, Internet Inzhiniring Publ., 2001, 608 p.
4. **Shheglov A. G.** Tehnologija vosstanovlenija raskatnyh opravok nepreryvnogo stana PQF v truboprokatnom cehe ОАО «БМЗ – Управljajushhaja Kompanija Holdinga «БМК» [Reconditioning technology for rolling mandrels of a continuous mill PQF in the pipe-rolling shop of OJSC “BSW – Management Company of the Holding “BMC”]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2013, no. 2 (70), pp. 72–74.