



В. Ф. Балакин /д. т. н./

Национальная металлургическая академия
Украины, г. Днепро, Украина

С. Л. Стасевский, Ю. Д. Угрюмов /к. т. н./,

ГП «Укрگیпромез», г. Днепро, Украина

В. Д. Добряк /к. т. н./

А. Ф. Гринев /к. т. н./

ООО «Укрметаллургинформ «НТА», г. Днепро,
Украина

Проектирование новых технологических процессов подготовки передних концов гильз к пилигримовой прокатке

V. F. Balakin /Dr. Sci. (Tech.)/

National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro,
Ukraine

S. L. Stasevsky,

Yu. D. Ugryumov /Cand. Sci. (Tech.)/,

V. D. Dobryak /Cand. Sci. (Tech.)/

A. F. Grinev /Cand. Sci. (Tech.)/

State Enterprise «Ukrгіpromез», Dnipro, Ukraine

LLC «Ukrmetallurginform «NTA», Dnipro, Ukraine

Designing of new technological processes for preparation of front end of giles to pilgrimovoe rolling

Цель. На основе анализа известных методов подготовки передних концов гильз перед пилигримовой прокаткой разработать новые технологические решения этой проблемы.

Методика. Выбор наиболее эффективного из известных технических решений подготовки передних концов гильз из научных и патентных источников. Решение задач по разработке оборудования и технологических процессов предложенных новых технических решений.

Результаты. В статье приведены результаты разработки двух новых технологических предложений для подготовки передних концов гильз. Предложены две новые технологии подготовки передних концов гильз и оборудование для их осуществления. Путем обжатия конца гильзы на оправке одновременно четырьмя профильными бойками гидравлического пресса за два обжатия с кантовкой гильзы на 45° между обжатиями, а также поперечной планетарной обкаткой конца гильзы четырьмя холостыми роликами. Выбор конкретного из двух предложенных технических решений может быть осуществлен на стадии предпроектных исследований и технико-экономических расчетов.

Научная новизна. Установлены особенности подготовки передних концов гильз на прессе и на планетарной обкатной машине. Определена длительность дополнительных операций на участке внестановой зарядки для подготовки передних концов гильз.

Практическая значимость. Разработанные новые технологические решения могут быть использованы для модернизации и реконструкции участка внестановой зарядки пилигримового стана за счет размещения стенда для подготовки передних концов гильз на сменяемой короткой цилиндрической оправке, который может обслуживать оба пилигримовых стана. Использование процесса подготовки передних концов гильз перед пилигримовой прокаткой позволит получить дополнительный прирост производства 2,5–3 % за счет снижения расходного коэффициента металла. (Ил. 3. Библиогр.: 10 назв.).

Ключевые слова: труба, пилигримовый стан, внестановая зарядка, подготовка концов гильз, расход металла.

Введение. Трубопрокатные агрегаты с пилигримовыми станами используются для производства труб нефтегазового сортамента, а также для получения толстостенных труб из различных марок сталей и сплавов. Эти агрегаты характеризуются универсальностью при производстве как крупнотоннажных, так и малотоннажных партий

труб, при этом последняя особенность является актуальной в современных условиях значительной конкуренции на рынках сбыта.

Практикой установлено, что использование пилигримовых агрегатов наиболее целесообразно при средних объемах производства для производства труб \varnothing 219–550 мм. Несмотря на имеющиеся

преимущества, пилигримовый способ характеризуется повышенным расходом металла в технологическую обрезь на пилигримовом стане.

При этом потери в технологическую обрезь на пилигримовом стане в затравку и пильгерголовку достигают 10 % и более от массы исходной заготовки, что делают этот способ производства менее конкурентоспособным по сравнению с другими способами, особенно при широкомасштабном использовании в качестве исходной заготовки металла непрерывной разливки круглого поперечного сечения.

Потери металла в затравку составляют примерно 25 % от общих технологических потерь на пилигримовом стане.

Пути совершенствования затравочного режима. Процесс горячей пилигримовой прокатки труб характеризуется наличием неустановившегося затравочного режима, что снижает производительность агрегата и увеличивает расход металла.

Основным техническим решением для улучшения затравочного режима прокатки труб по всем показателям является предварительная подготовка передних концов гильз [1]. Существуют и другие методы улучшения затравочного режима, которые в основном используются при прокатке относительно толстостенных труб ($S \geq 22$ мм), в том числе метод прокатки гильз встык и др. [2].

Проблемой остается улучшение условий затравочного режима при прокатке тонкостенных труб ($S < 22$ мм), основного сортамента пилигримовых агрегатов. Подготовка передних концов гильз является наиболее эффективным мероприятием для совершенствования неустановившегося затравочного режима пилигримовой прокатки. Такую подготовку конца гильзы целесообразно осуществлять по форме пилигримовой головки, которая является разверткой профиля бойка пилигримовых валков (рис. 1). Вместе с тем, при прокатке тонкостенных труб такая форма и длина подготовленного конца приведут к чрезмерному охлаждению конца гильзы, что снизит стойкость валков, увеличит энергосиловые параметры и повысит динамику главной линии пилигримового стана. Поэтому наиболее рациональной является форма подготовленного конца гильзы, которая приведена на рис. 1б.

На практике наружная поверхность переднего конца гильзы (рис. 1в) представляет собой усеченный конус высотой ln_1 с углом наклона образующей α и толщиной стенки на переднем торце $Sn \cong 0,5 S_r$ [6; 7].

Обычно длина ln_1 задается в пределах $ln = 150-300$ мм в зависимости от вытяжки на пильгерстане и диаметра труб. Величина угла α составляет $7-12^\circ$, а внутренний диаметр dn подготовленного конца гильзы:

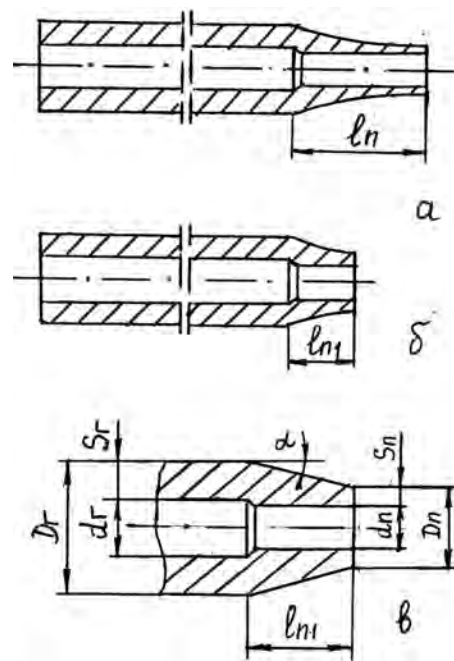


Рис. 1. Гильзы с подготовленными передними концами:

а - длиной $ln = lr$, б - длиной $ln_1 = (0,5 - 0,7) lr$, в - параметры подготовленного переднего конца конической формы

$dn = dq + \Delta_1$, где dq - диаметр дорна; $\Delta_1 = 3-5$ мм.

В Днепропетровском металлургическом институте на кафедре ОМД было предложено осуществлять подготовку передних концов гильз на косо-валковом прошивном стане в процессе прошивки холостыми валками, расположенными кассетах на выходной стороне стана [1]. В. В. Перчаником под руководством профессора Я. Л. Ваткина впервые были проведены исследования этого нового способа.

В дальнейшем эти исследования были продолжены на промышленных установках, размещенных после косо-валковых станов на пилигримовых агрегатах 6-12" и 5-12" Нижнеднепровского трубопрокатного завода. В результате выполненных исследований были подтверждены преимущества этой технологии и выявлены недостатки, главными из которых являются чрезмерная закрытость выходной стороны прошивного стана и наличие межочаговой деформации гильзы.

Наличие подготовленного переднего конца гильзы значительно улучшает условия затравочного режима прокатки, что приводит к снижению обрезки переднего затравочного конца трубы примерно с 500 до 250 мм с соответствующим уменьшением потерь металла в обрезь на пильгерстане на 9-14 кг/т труб и уменьшением длительности затравочного режима на 30-50 % с соответствующим снижением машинного времени прокатки и увеличением производительности пилигримового стана и всего агрегата на 1,5-3,5 %.

Разработка новых технологических процессов подготовки передних концов гильз. В связи с тем, что подготовка передних концов гильз на прошивном косовалковом стане холостыми роликами, размещенными в кассете на выходной стороне стана, имеет существенные недостатки, которые были выявлены при опытной эксплуатации этой технологии, нами предложены две новые технологии, которые осуществляются на участке внестановой зарядки пилигримового стана.

Так как на действующем ТПА 5-12" НТЗ эксплуатируются два параллельно размещенных пилигримовых стана со своими участками внестановой зарядки, нами предложено осуществлять подготовку передних концов гильз на короткой цилиндрической оправке, диаметр которой равен диаметру дорна пильгерстана с последующим извлечением оправки из гильзы и зарядки в нее дорна. Это позволит осуществлять подготовку гильз на одном стенде, который будет обслуживать оба стана. При наличии в составе агрегата только одного пильгерстана подготовку переднего конца гильзы осуществляют непосредственно на дорне. Нами предложены два новых метода подготовки концов гильз, причем согласно первому такую подготовку осуществляют на четырехбойковом прессе, а согласно второму – на обжимной роликовой машине.

Подготовка передних концов гильз на четырехбойковом прессе [8]. Схема подготовки передних концов гильз на четырехбойковом прессе [8] приведена на рис. 2.

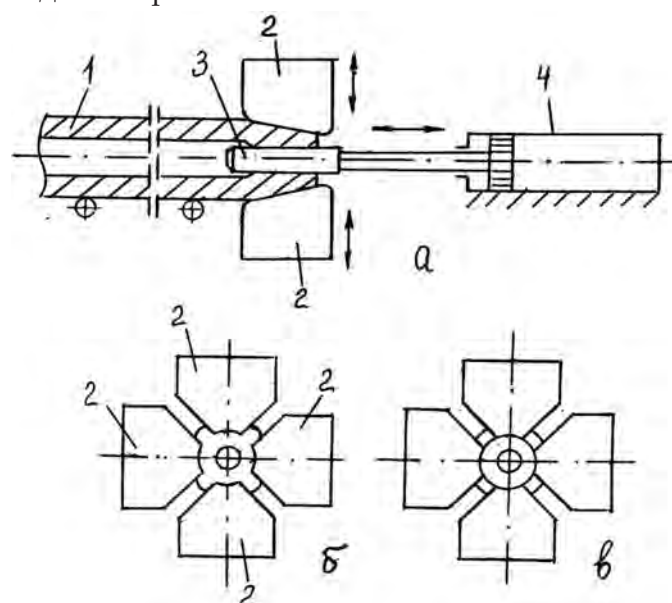


Рис. 2. Подготовка переднего конца гильзы на четырехбойковом ковочном прессе:

а – схема процессе подготовки;
б и в – вид со стороны переднего конца гильзы после первого и второго обжатий соответственно (обозначения в тексте)

Способ подготовки переднего конца гильзы перед прокаткой реализуется на специальном стенде, который состоит из секции рольганга с индивидуальным приводом роликов, снабженной четырьмя телескопическими направляющими стойками и клино-винтовым механизмом для ее подъема или опускания, а также механизмом кантовки гильзы на угол 45°. К рольгангу прижимает четырехбойковый ковочный гидравлический пресс, между бойками которого размещается оправка с гидроприводом. Перемещение оправки осуществляется от гидропривода с помощью ползуна, который движется по направляющим, что создает необходимую опору для удерживания оправки по оси между бойками.

Четырехбойковый ковочный пресс [9] включает две пары взаимно противоположных бойков. Причем одна пара бойков (горизонтальная) имеет два гидропривода для осуществления рабочего хода бойков и две пары гидроцилиндров для осуществления обратного хода. Вторая пара бойков при рабочем ходе получает перемещение от горизонтальных бойков посредством взаимодействия наклонных поверхностей их держателей. При обратном ходе вертикальные бойки возвращаются в исходное положение за счет возвратных пружин. Механизм кантовки гильзы представляет собой сочетание двух рычажных (клещевых) механизмов зажима гильзы с пневмоприводами и механизма кантовки с пневмоприводом. Для поворота всего механизма кантовки вокруг оси гильзы имеются две направляющие, выполненные по радиусу, в которых при кантовке перекачиваются ходовые ролики механизма кантовки. Поворот механизма кантовки вместе с зажатой гильзой осуществляется пневмоцилиндром.

Гильза 1 после прошивного косовалкового стана поступает на участок внестановой зарядки пилигримового стана по рольгангу до упора в заранее выставленные бойки 2 пресса (рис. 2). Включаются рабочие гидроцилиндры пресса и передний конец гильзы 1 обжимается на оправке 3 с четырех сторон бойками 2. Затем бойки разводятся и включаются пневмоцилиндры, которые зажимают гильзу в клещах. Вслед за этим включается пневмоцилиндр, который производит поворот (кантовку) зажатой гильзы по угол 45°. После этого осуществляют повторное обжатие конца гильзы в четырехбойковом прессе. Затем бойки разводятся, а гидроцилиндр 4 извлекает оправку 3 из гильзы 1. Далее гильза освобождается от клещей и передается на позицию зарядки в нее дорна с дорновым кольцом.

При переходе на другой размер гильзы с помощью клино-винтового механизма устанавливается соответствующая высота расположения секции рольганга с тем, чтобы ось гильзы совпадала с осью четырехбойкового пресса.

Необходимая длина ℓ_n подготовленного конца гильзы и его профиль определяются из условия снижения обреза при прокатке трубы и минимального подстывания переднего утоненного конца гильзы. Рациональные параметры подготовленного переднего конца гильзы составляют $\ell_n = 150\text{--}250$ мм, толщина стенки на переднем торце $S_n = 0,5$ Sr.

При заданной длине ℓ_n , длина цилиндрической оправки $\ell_o > \ell_n$ на 50–70 мм, а ее диаметр d_o равен диаметру дорна пилигримового стана $d_o = d_g$.

Параметры бойков определяются из следующих соображений. Калибровка ручьев бойков в продольном направлении соответствует профилю подготовленного конца гильзы. При этом длина ℓ_b бойка должна быть больше ℓ_n с учетом вытяжки металла при обжатии на оправке. Поперечный профиль бойков определяется диаметром D_r гильзы, а также диаметром переднего подготовленного конца гильзы D_n . При изменении диаметра гильзы D_r необходимо осуществлять замену бойков пресса. Ширина бойков b_b определяется с учетом необходимого шпронта между бойками для обеспечения вынужденного течения избытка металла при обжатии гильзы на оправке. Шпронт или бойковый зазор составляет 2–4 % от диаметра D_r гильзы. В результате этого происходит увеличение размера обжатого конца гильзы по разъемам между бойками, причем максимальное увеличение размера соответствует переднему торцу гильзы. Для получения подготовленного переднего конца гильзы по форме близкого к телу вращения вокруг ее оси необходимо осуществить второе обжатие гильзы после ее кантовки на угол 45° (рис. 2в).

Разработана краткая техническая характеристика оборудования станда. Четырехбойковый ковочный пресс имеет рабочий гидроцилиндр с диаметром плунжера 950 мм, ход плунжера – 55 мм. Гидроцилиндр возврата имеет диаметр поршня – 160 мм, диаметр штока – 100 мм. Ход поршня – 55 мм. Номинальное давление рабочей жидкости (вода) – 180 бар (18 МПа). Масса пресса – 32,6 т.

Габаритные размеры станда: длина – 10,6 м, ширина – 3,32 м, высота – 2,4 м. Масса оборудования станда – 64 т.

На существующем участке внестановой зарядки пилигримового стана 5-12" ПАО «Интерпайп НТЗ» время передачи гильзы от элонгатора к пильгерстану составляет 58,2 с. Для осуществления подготовки передних концов гильз с помощью предлагаемого станда с четырехбойковым прессом необходимо выполнить 10 дополнительных операций на участке внестановой зарядки, продолжительность которых по предваритель-

ным расчетам составляет 29,6 с. Анализ длительности операции показывает, что некоторые из них могут быть совмещены во времени, что снижает общую продолжительность операций с 29,6 до 27,8 м. В результате подготовки передних концов гильз время перемещения гильзы от элонгатора к пильгерстану составит $86,0 \div 87,8$ с. Пропускная способность участка внестановой зарядки при осуществлении подготовки передних концов гильз снизится с $\frac{3600}{58,2} = 61,8$ до $\frac{3600}{86,0} = 41,8$ гильз в час.

С учетом длительности операций на стенде для подготовки передних концов гильз построена циклограмма прокатки на пильгерстане с внестановой зарядкой гильз дорнами. Вспомогательное время T_v прокатки не изменяется и составляет 35 с.

Общее увеличение длительности операций на участке внестановой зарядки с работой станда для подготовки передних концов гильз и снижение вследствие этого пропускной способности участка не является проблематичным при прокатке тонкостенных труб, где узким местом по производительности, как правило, являются пильгерстаны. В то же время при прокатке толстостенных труб подготовка передних концов гильз не целесообразна ввиду использования технологии прокатки гильз встык.

Подготовка передних концов гильз на обкатной роликовой машине [10]. Особенностью предлагаемого нами способа подготовки переднего конца гильзы является осуществление профилирования переднего конца гильзы на участке внестановой зарядки за счет деформации конца зафиксированной гильзы с введенным в нее дорном или короткой цилиндрической оправкой путем планетарной обкатки холостыми роликами, размещенными в приводной обойме, вращаемой вокруг оси гильзы (рис. 3). В результате такой схемы приложения деформирующих сил к гильзе со стороны холостых роликов исключается действие сил осевого подпора на гильзу в процессе ее подготовки.

Технология подготовки переднего конца гильзы 1 перед прокаткой реализуется с помощью станда для подготовки переднего конца гильзы, который состоит из секции рольганга с клино-винтовым механизмом для ее подъема или опускания, а также – клещевым механизмом 2 с гидроприводом. К рольгангу примыкает обжимная роликовая машина с четырьмя холостыми роликами 3. Ролики шарнирно закреплены в планшайбе 4. По оси планшайбы размещена оправка 5, имеющая гидропривод 6 для ее осевого перемещения. Планшайба имеет два привода вращения в правом и левом исполнении. Каждый привод включает три приводных шестерни одинакового диаметра, цилиндрический двухступен-

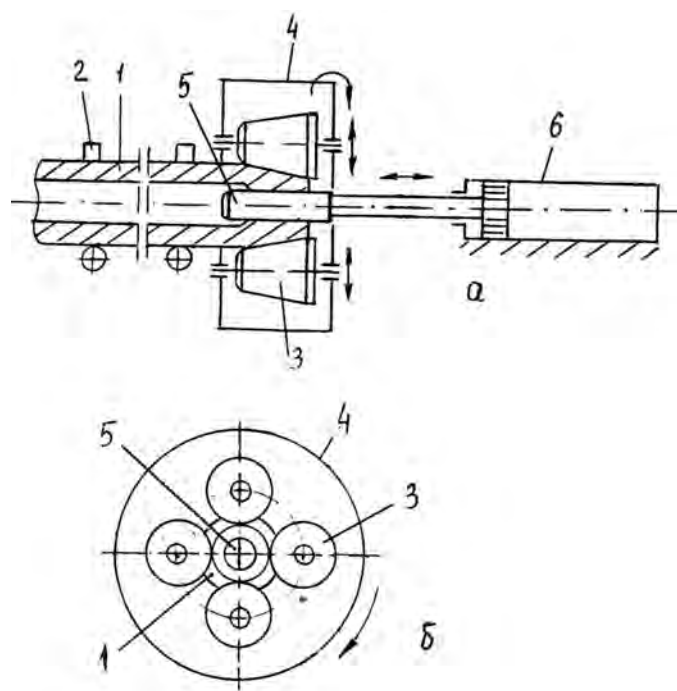


Рис. 3. Подготовка переднего конца гильзы на обкатной роликовой машине:

а – схема процесса подготовки, б – вид со стороны переднего конца гильзы (обозначения в тексте)

чатый редуктор типа РМ-850Б и электродвигатель с повышенным пусковым моментом в закрытом обдуваемом исполнении типа АОП-94-4. Подготовка переднего конца гильзы перед прокаткой осуществляется следующим образом. Гильза 1 после прошивного косовалькового стана поступает на участок внестановой зарядки по рольгангу до упора (рис. 3). Включается гидроцилиндр, и гильза 1 зажимается в клещах механизма 2. Планшайба 4 вместе с роликами 3 начинает вращаться вокруг оси гильзы. С некоторым (заданным) запаздыванием включается гидроцилиндр на втягивание штока, ролики 3 соприкасаются с гильзой и, обкатывая ее, производят формирование на оправке 5 конического заостренного конца гильзы. После окончания обжатия ролики 3 расходятся, оправка 5 с помощью гидроцилиндра 6 извлекается из гильзы. При переходе на другой размер гильзы с помощью клино-винтового механизма устанавливается соответствующая высота расположения секции рольганга с тем, чтобы ось гильзы совпала с осью обжимной роликовой машины.

Для осуществления подготовки переднего конца гильзы предлагаемым способом настройка очага деформации обкатной машины заключается в следующем. Перед обкаткой гильза диаметром D_f свободно входит в очаг деформации (холостые ролики разведены). Затем гильза 1 зажимается и ролики 3, находящиеся в планшайбе, начинают вместе с последней вращаться вокруг оси гильзы.

За счет сведения роликов осуществляется поперечная планетарная деформация переднего конца гильзы на оправке 5 до получения заданных параметров подготовленного конца гильзы. Диаметр d_0 цилиндрической оправки равен диаметру дорна d_q пилигримового стана. Длина l_0 оправки 5 соответствует длине подготовленного переднего конца гильзы и несколько больше на величину 50–100 мм, т. е. $l_0 = l_n + (50 - 100)$ мм. В процессе подготовки переднего конца гильзы уменьшается его внутренний диаметр на величину Δ , где Δ – величина зазора между гильзой и дорном пилигримового стана, ($\Delta = 10 - 25$ мм). Длина l_n переднего конца гильзы составляет 150–250 мм. Профиль конического участка переднего конца гильзы определяется настройкой и калибровкой холостых роликов 3.

Угол α наклона образующей наружной поверхности ролика равен углу α конического участка переднего конца гильзы. Длина холостых роликов $l_b = l_0$.

После подготовки переднего конца гильза поступает на позицию зарядки в нее дорна пилигримового стана. В связи с тем, что диаметр оправки 5 равен диаметру дорна, т. е. $d_0 = d_q$, зарядка последнего в гильзу осуществляется без значительных усилий, при этом одновременно устраняется зазор Δ на этом участке, что положительно влияет на условия затравочного режима пилигримовой прокатки. После зарядки дорна в гильзу они манипулятором передаются на входную сторону пилигримового стана, где после соединения дорна с дорновым замком подающего аппарата осуществляется прокатка гильзы в трубу на дорне.

Разработана краткая техническая характеристика оборудования стенда. Обжимная роликовая машина: частота вращения планшайбы – 14,5 об/мин, количество роликов – 4, номинальная мощность на валу электродвигателя – 100 кВт, скорость вращения вала электродвигателя – 1470 об/мин. Габаритные размеры стенда: длина – 8,7 м, ширина – 6,5 м, высота – 3,1 м. Масса оборудования стенда – 54 т.

Для осуществления подготовки передних концов гильз с помощью предлагаемого стенда с обкатной машиной необходимо выполнить 8 дополнительных операций на участке внестановой зарядки, продолжительность которых по предварительным расчетам составляет 22,5 с. Анализ длительности операций показывает, что часть из них может быть перекрыта, что снизит общую продолжительность дополнительных операций с 22,5 до 16,5 с. Общая длительность операций на участке внестановой зарядки составляет 80,7 с (при этом возможно уменьшение этого времени на 6 с), и пропускная способность участка внеста-

новой зарядки в этом случае будет $\frac{3600}{80,7} = 44,6$ гильзы в час (снижение на 6 с увеличит пропускную способность участка до 48,19 гильзы в час).

Таким образом, использование подготовки передних концов гильз на обкатной роликовой машине позволяет повысить пропускную способность участка внестановой зарядки в сравнении с такой подготовкой гильзы в четырехбойковом прессе на 13,2 %.

Выводы

1. Подготовка передних концов гильз обеспечивает улучшение затравочного режима пилигримовой прокатки, что уменьшает длительность затравочного режима на 25–50 % и снижает потери металла в обрезь переднего конца трубы на 9–14 кг на тонну труб.

2. Предложены две новые технологии подготовки передних концов гильз на участке внестановой зарядки, при этом обжатие конца гильзы целесообразно осуществлять на короткой цилиндрической оправке, что позволит практически вдвое снизить массу нового оборудования для осуществления этой подготовки.

3. Согласно первой технологии подготовку передних концов гильз предложено осуществлять на стенде с четырехбойковым ковочным прессом новой конструкции, а согласно второй технологии – на стенде с обкатной роликовой машиной. Разработана краткая техническая характеристика оборудования обоих стендов.

4. В результате анализа длительности операций на участке внестановой зарядки при подготовке передних концов гильз на оправке по двум технологиям определены длительности операций на стендах и пропускные способности этих участков. Использование второго метода подготовки передних концов гильз позволит по сравнению с первым методом повысить пропускную способность участка внестановой зарядки на 13,2 %. Снижение пропускной способности участка внестановой зарядки действующего пильгерстана (без подготовки концов гильз) по сравнению с пропускной способностью участка при подготовке гильз по второму методу с 61,8 до 48,19 гильз в час не является критическим в связи с тем, что при прокатке тонкостенных труб «узким местом» по производительности являются пилигримовые станы.

5. Выполненные разработки по проектированию новых технологических процессов подготовки передних концов гильз могут быть использованы как для реконструкции существующих, так и проектирования новых агрегатов.

Библиографический список / References

1. Улучшение условий затравки при прокатке труб на пилигримовой установке / Я. Л. Ваткин,

А. А. Чернявский, М. П. Гликин, Г. Н. Кущинский и др. // *Обработка металлов давлением: науч. тр. ДМЕТИ. Вып. LII.* – М.: Metallurgiya, – 1967. – С. 150–155.

Vatkin Ya. L., Chernyavskiy A. A., Glikin M. P., Kushchinskiy G. N. *Uluchshenie usloviy zatravki pri prokatke trub na piligrimovoy ustanovke. Obrabotka metallov davleniem.* Nauch. tr. DMeTI, issue LII. Mosocw, Metallurgiya. 1967, pp. 150-155.

2. Особенности затравочного режима горячей пилигримовой прокатки труб и пути его совершенствования / В. Ф. Балакин, Ю. Д. Угрюмов, О. В. Потемкин, Д. Ю. Угрюмов // *Черная металлургия, Бюл. НТИ ин-та «Черметинформация».* – 2011. – № 11. – С. 53–65.

Balakin V. F., Ugryumov Yu. D., Potemkin O. V., Ugryumov D. Yu. *Osobennosti zatravochnogo rezhima goryachey piligrimovoy prokatki trub i puti ego sovershenstvovaniya.* Chernaya metallurgiya, Byul. NTI in-ta “Chermetinformatsiya”. 2011, no. 11, pp. 53-65.

3. Методы подготовки передних концов гильз перед прокаткой труб / В. Ф. Балакин, Ю. Д. Угрюмов, Д. Ю. Угрюмов // *Теория и практика металлургии.* – 2012. – № 1–2. – С. 16–20.

Balakin V. F., Ugryumov Yu. D., Ugryumov D. Yu. *Metody podgotovki perednikh kontsov gil'z pered prokatkoy trub.* Teoriya i praktika metallurgii. 2012, no. 1-2, pp. 16-20.

4. Экономия металла при производстве труб нефтяного сортамента / А. А. Чернявский, В. В. Березовский, Ю. Д. Угрюмов. – М.: Металлургия, 1987. – 304 с.

Chernyavskiy A. A., Berezovskiy V. V., Ugryumov Yu. D. *Ekonomiya metalla pri proizvodstve trub neftyanogo sortamenta.* Mosocw, Metallurgiya. 1987, 304 p.

5. Состояние и перспективы развития процесса горячей пилигримовой прокатки труб / А. И. Козловский, В. Ф. Балакин, Ю. Д. Угрюмов // *Черная металлургия. Бюл. НТИ, ин-т «Черметинформация».* – 2012. – Вып. 7. – С. 82–90.

Kozlovskiy A. I., Balakin V. F., Ugryumov Yu. D. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya protsessy goryachey piligrimovoy prokatki trub.* Chernaya metallurgiya. Byul. NTI, in-t “Chermetinformatsiya”, 2012, issue. 7, pp. 82-90.

6. Проектирование ресурсосберегающих технологий горячей пилигримовой прокатки труб / С. Л. Стасевский, В. Ф. Балакин, В. В. Перчаник, Ю. Д. Угрюмов и др. // *Пластическая деформация металлов: сб. науч. тр. Т. 2.* – Днепропетровск, 2014. – С. 116–120.

Stasevskiy S. L., Balakin V. F., Perchanik V. V., Ugryumov Yu. D. *Proektirovanie resursosberegayushchikh tekhnologiy goryachey piligrimovoy prokatki trub.* Plasticheskaya deformatsiya metallov: sb. nauchn. tr. Vol. 2. Dnepropetrovsk. 2014, pp. 116-120.

7. Ресурсосберегающие технологии при горячей пилигримовой прокатке труб / В. Ф. Балакин, В. В. Перчаник, С. Л. Стасевский, Ю. Д. Угрюмов // Совершенствование производства стали, труб и железнодорожных колес. – Днепропетровск: Экономика, 2015. – С. 231–261.

Balakin V. F., Perchanik V. V., Stasevskiy S. L., Ugryumov Yu. D. *Resursosberegayushchie tekhnologii pri goryachey piligrimovoy prokatke trub. Sovershenstvovanie proizvodstva stali, trub i zheleznodorozhnykh koles.* Dnepropetrovsk, Ekonomika. 2015, pp. 231-261.

8. Пат. UA 103190 U Україна, МПК В21В 21/00. Спосіб підготовки переднього кінця гільзи перед прокаткою / опубл. 10.12.2015. Бюл. № 23.

Pat. UA 103190 U Ukraine, МПК V21V 21/00. Sposib pidgotovki peredn'ogo kintsya gil'zi pered prokatkoyu / opubl. 10.12.2015. Byul. No. 23.

9. Пат. UA 92316 U Україна, МПК В24j 13/00 Чотирибойковий кувальний пристрій / опубл. 11.08.2014. Бюл. № 15.

Pat. UA 92316 U Ukraine, МПК V24j 13/00 Chotiriboykoviy kuval'niy pristriy / opubl. 11.08.2014. Byul. No. 15.

10. Пат UA 104370 Україна, МПК В21 В 21/00 Спосіб підготовки переднього кінця гільзи перед прокаткою / опубл. 25.01.2016, бюл. № 2.

Pat UA 104370 Ukraine, МПК V21 V 21/00 Sposib pidgotovki peredn'ogo kintsya gil'zi pered prokatkoyu / opubl. 25.01.2016, byul. No. 2.

Purpose. Based on the analysis of known methods for preparing the front ends of the sleeves before pilgrim rolling, develop new technological solutions to this problem.

Methodology. The choice of the most effective of the known technical solutions for the preparation of the front

ends of cartridges from scientific and patent sources. Solution of tasks on development of equipment and technological processes of the proposed new technical solutions.

Findings. The article presents the results of the development of two new technological proposals for the preparation of the front ends of the sleeves. Two new technologies for preparing the front ends of the sleeves and equipment for their implementation are proposed. By crimping the end of the sleeve on the mandrel simultaneously four profiled strikers hydraulic press for crimping with the two tilting sleeve 45 crimped between 0 and lateral run-end sleeve planetary four idle rollers. The choice of a concrete of the two proposed technical solutions can be carried out at the stage of pre-project studies and technical and economic calculations.

Originality. The features of the preparation of the front ends of the sleeves on the press and on the planetary rolling machine are established. The duration of additional operations in the area of the extraneous charging is determined to prepare the front ends of the sleeves.

Practical value. Developed new technological solutions can be used for modernization and reconstruction of the mill Pilger vnestanovoy charging by placing the stand for the preparation of the front end of the sleeve on the succeeding short cylindrical mandrel, which can serve both the pilgrim mill. Using the process of preparing the front ends of the sleeves before pilgrim rolling will provide a further increase in production of 2,5–3 % by lowering the consumable metal ratio.

Key words: pipe, pilgrim mill, extraneous charging, preparation of the ends of the sleeves, metal consumption

Рекомендована к публикации
д. т. н. В. Ф. Балакиным

Поступила 20.03.2018

