

УДК 621.77

Чуев А. А.
Данченко В. Н.

УЧЕТ ИЗНОСА ВАЛКОВ ПРОШИВНОГО СТАНА ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОШИВКИ

Качество внутренней поверхности труб зависит от качества внутренней поверхности гильз. Одним из главных условий бездефектной прошивки является отсутствие разрушения осевой зоны заготовки в очаге деформации прошивного стана перед носком оправки. Для этого рассчитываются параметры настройки, удовлетворяющие одновременно условиям обеспечения вторичного захвата и допустимого обжатия перед носком оправки при получении требуемой толщины стенки гильзы на оправке заданного диаметра. Для углеродистых сталей в качестве допустимого рекомендуется относительное обжатие 5–8 %.

Следует отметить, что известные методики расчета и зависимости предназначены для настройки прошивных станков с новыми, не изношенными валками, в то время как износ валков требует корректировки. На производстве корректировку вносят исходя из практического опыта. При этом часто имеют место ошибки настройки. Грубые ошибки приводят к нарушению основных положений обеспечения бездефектной прошивки и, как следствие, образованию внутренних плен.

Поэтому целью настоящей работы является изучение износа валков прошивного стана в процессе работы.

Двухвалковый прошивной стан ТПА-140 ОАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ» имеет грибовидные валки с углом раскатки 17° . Применяемая калибровка отличается наличием гребня в начале входного конуса валков, предназначенного для компенсации имеющегося интенсивного износа.

Интенсивный износ обусловлен сравнительным постоянством абсолютного обжатия заготовки по диаметру из-за применения ограниченного диапазона заготовок и прошиваемых гильз.

Значительная отсортировка по внутренним пленам свидетельствует о существовании проблем, связанных со случаями неоптимальной настройки прошивного стана, на данной калибровке, в течение кампании валков из-за некорректного учета износа. Это подтверждается также статистически выявляемым преобладанием концевых плен – в 20 раз более часто на концах, по сравнению со случайным распределением по основному телу труб.

Проблеме изучения износа, решению задач его снижения и уменьшения влияния посвящено много работ, в которых показано, что износ валков ухудшает условия захвата и освобождения очага деформации. Увеличение скольжения металла относительно валков и увеличение количества циклов знакопеременной деформации приводит к нарушению сплошности металла и образованию дефектов. Разработан ряд калибровок, компенсирующих износ, а также много технологических приемов по созданию накаток, наплавов, для решения этих задач [1–3].

Анализ характеристики износа на прошивном стане ТПА-140 показал, что основной износ связан с участком встречи заготовки с валками. Он вызван повышенным тангенциальным скольжением заготовки относительно валков в период ее раскручивания от нулевой скорости вращения до окружной скорости прошивки.

Проблема создания улучшенных условий для бездефектной прошивки приобретает особое значение в связи с использованием непрерывно-литой недеформированной заготовки требующая более низких относительных обжатий при прошивке из-за пониженной пластичности.

Для ведения работ по совершенствованию калибровок прошивных станков и разработки методических и практических рекомендаций по оптимальной настройке разработана программа расчета и графического представления продольного профиля очага деформации прошивного стана.

Для удобства применения совместно с электронной таблицей прокатки, работающей в пакете EXCEL, графическое представление очага деформации выполнено с помощью стандартных процедур построения диаграмм пакета EXCEL.

Для этого рассчитаны в виде рядов данных через 1 мм:

- расстояние от оси прокатки до валков с возможностью корректировки на величину износа в каждой точке;
- расстояние от оси прокатки до точек контура оправки с учетом ее положения в очаге деформации;
- контур заготовки с учетом мест касания валков.

По этим данным при выполнении расчетов электронной таблицей прокатки на отдельном листе с учетом исходных и рассчитанных параметров осуществляется автоматическое построение продольного профиля очага деформации прошивного стана с выводом необходимой информации.

Изучение износа производили на валках с опытной калибровкой, разработанной с учетом рекомендаций работ [4, 5], испытывавшейся на ТПА-140. Целью исследования являлось определение возможности снижения пленообразования за счет изменения настройки прошивного стана с учетом износа валков. А также установление влияния относительного увеличения длины оправок прошивного стана на качество внутренней поверхности труб. Что обеспечивалось уменьшения ширины пережима с 40 до 10 мм.

Опытная калибровка вместо гребня на входном конусе валков с углом $2,5^\circ$ содержала кольцевые канавки глубиной 1 мм, выполненные радиусом 15 мм и пережим шириной 10 мм. Выходной конус был оставлен прежних размеров с углом $3,34^\circ$.

Вид валков после проката 806 т труб приведен на рис. 1.



Рис. 1. Инструмент прошивного стана

Для изучения износа валков была использована следующая методика. Изготовленный под профиль валков шаблон использовали в качестве контрольного инструмента, а износ определяли по зазору между валком и шаблоном. Величину зазора определяли по слепку с применением пластилина и последующего фотографирования.

Измерение толщины пластилинового слепка осуществлялось на ПЭВМ в пакете «КОМПАС-3D» путем загрузки в него цифровых фотографий. Измерение осуществлялось в увеличенном виде после разбивки участка износа на сантиметровые отрезки (рис. 2).

Для масштабирования измерений толщины пластилинового слепка осуществлялось также измерение средствами пакета «КОМПАС-3D» длины 10-ти сантиметрового отрезка линейки L_d .

Полученный коэффициент масштабирования $K_m = L_d/10$ использовался для пересчета измерений фотоснимка в фактические размеры износа.

Всего выполнено 5 съёмов слепков после прошивки на новых валках 806, 1682, 2430, 3200, 3800 т прокатанных труб. По данным исследований сформированы матрицы замеров износа для каждого валка по 5-ти рядам с разными объемами производства в 20-ти точках по длине входного конуса очага деформации, затем построены диаграммы износа левого и правого валков (рис. 3) и рассчитана матрица суммарного износа для двух валков.

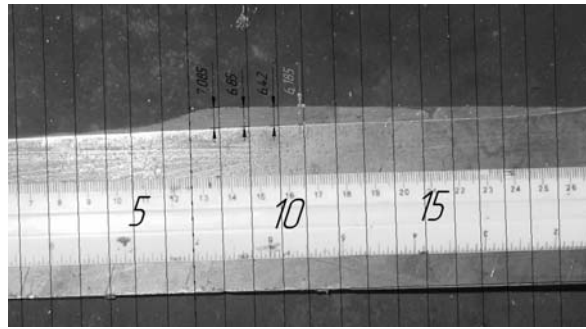


Рис. 2. Замеры износа валка на 7-й день эксплуатации при обработке фотоснимка в пакете «КОМПАС-3D»

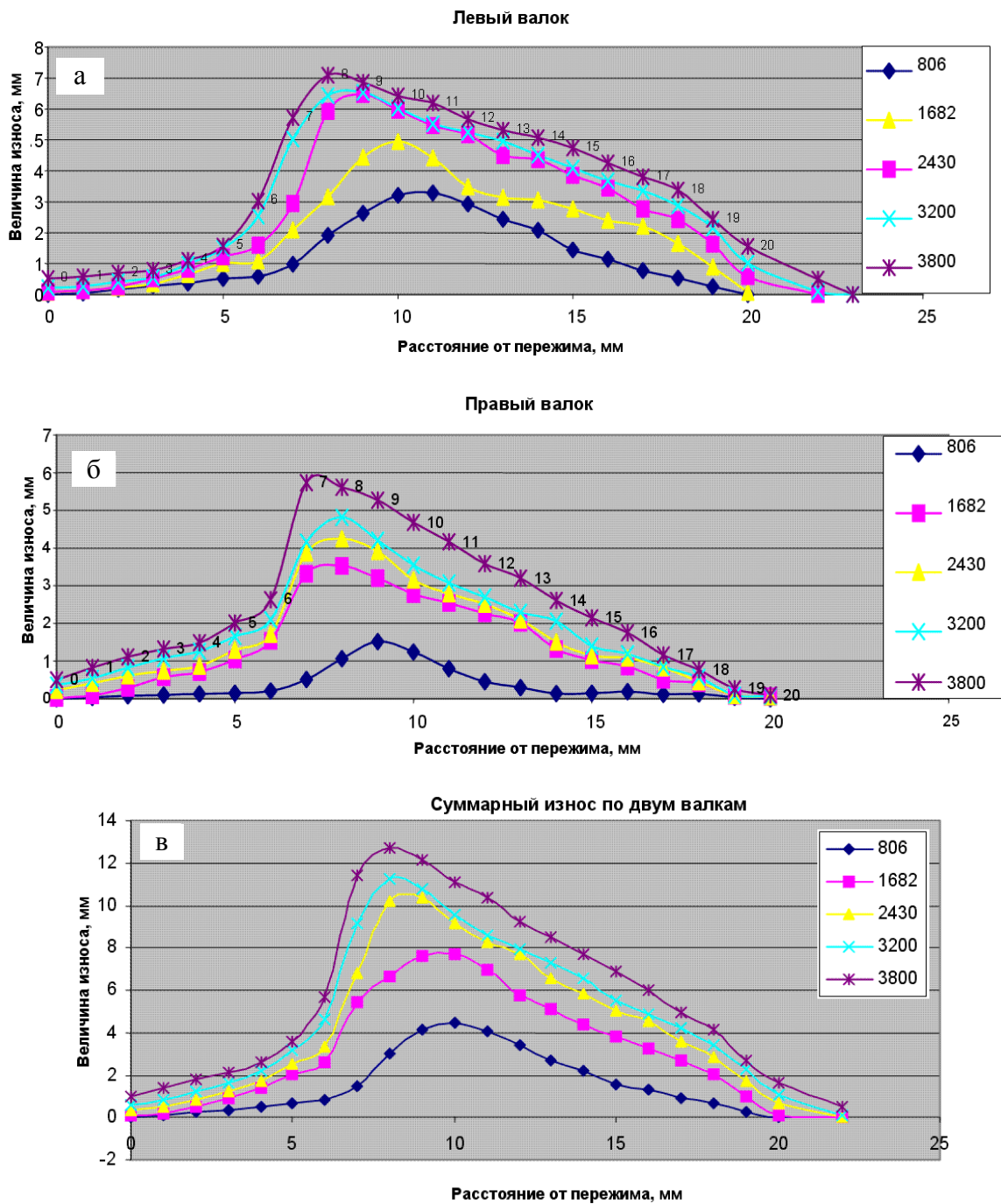


Рис. 3. Диаграмма износа валков: а – левого; б – правого; в – суммарного

Для осуществления корректировки профиля валка с учетом износа необходимы данные износа по длине очага деформации с шагом, идентичным шагу построения профиля валка. Получение промежуточных значений в обоих измерениях матрицы замеров осуществимо с помощью интерполяции. По длине очага деформации на каждом участке длиной 10 мм вполне приемлема линейная интерполяция.

Для программы расчета износа принята и реализована линейная интерполяция по обоим измерениям матрицы замеров.

На рис. 4 приведена диаграмма зависимости суммарного износа от объема прокатанных труб. На ней жирной линией показан рассчитываемый разработанной программой износ по длине очага деформации для заданного объема производства.

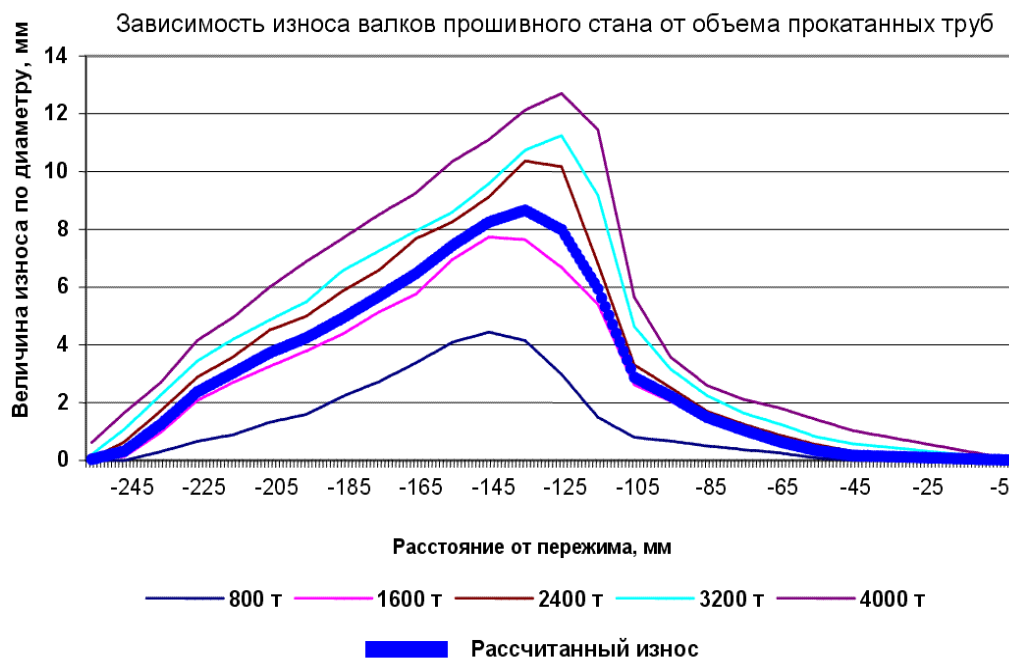


Рис. 4. Диаграмма зависимости суммарного износа от объема прокатанных труб

Создание программы, использующей экспериментальные данные для расчета величины износа валков для любого объема производства и предоставляющей итоги расчета в требуемом формате, позволило решить задачу построения профиля очага деформации с учетом износа, упростить расчет частных обжатий и определение величины накопленной деформации для совершенствования методических и практических рекомендаций по настройке прошивного стана.

На рис. 5 приведены результаты графического представления очага деформации прошивного стана в виде диаграмм при фактической его настройке. Анализ показал, что в процессе работы всей кампании валков основное место захвата было на уровне начала входного конуса и что в процессе прошивки в валках пробивается практически цилиндрический тоннель, который перемещается в сторону пережима. Для обеспечения процесса прошивки вальцовщики осуществляют сведение валков, уменьшение расстояния между валками и уменьшение диаметра оправки.

Первые испытания опытной калибровки показали существенное снижение образования плен, что объясняется, в среднем, снижением обжатия перед носком оправки. При первой недельной эксплуатации достигнуто снижение отсортировки труб по пленам в 1,5 раза.

Анализ показал наличие недостатков настройки стана и необходимость ее варьирования. Для чего в таблицу прокатки был введен дополнительный коэффициент для изменения размеров оправок. Была принята модель управления процессом, в которой по дням происходила корректировка величины раскатки внутреннего диаметра гильзы и, следовательно, диаметра применяемых оправок, для создания лучших условий прошивки.

Форма очага деформации прошивного стана с учетом износа

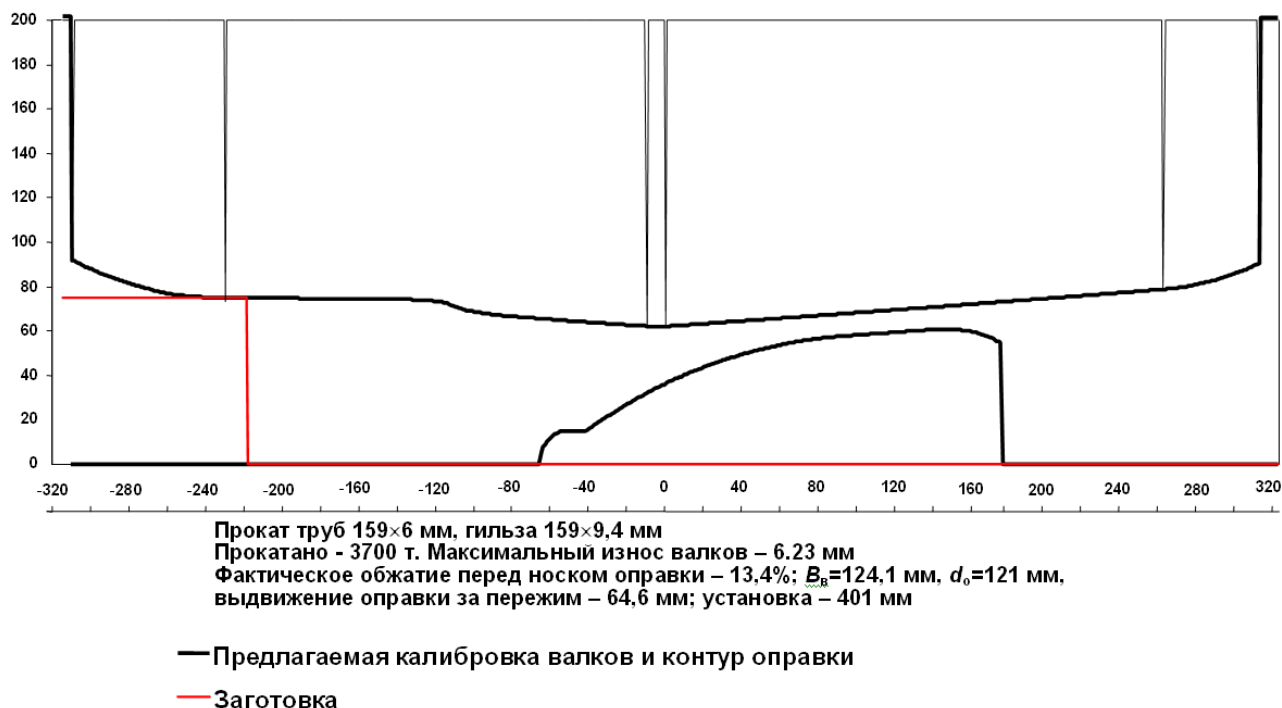


Рис. 5. Фактическая настройка прошивного стана на 22.01.2009

Применение этого метода позволило получить ступенчатый профиль на участке динамического износа. Это стабилизировало устойчивость процесса, снизило потребность в установке повышенных обжатий и позволило более устойчиво вести прошивку.

В результате достигнуто сокращение отсортировки труб по внутренним пленам в 2,5 раза.

ВЫВОДЫ

Создана программа, отображающая очаг деформации с учетом износа валков в зависимости от количества прокатанных труб, для оценки правильности настройки стана в производственных условиях, а также решения исследовательских задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оклея Л. Н. Качество горячекатаных труб / Л. Н. Оклея. – М. : Металлургия, 1980. – 215 с.
2. Сафьянов А. В. Использование валков с зонами наплавки на прошивном стане ТПА-140 / [А. В. Сафьянов, А. В. Курятников, Л. Л. Тихонов и др.] // Сталь. – № 8. – 1992. – С. 23–25.
3. Потапов И. Н. Новая технология винтовой прокатки / И. Н. Потапов, П. И. Полухин. – М. : Металлургия, 1975. – 342 с.
4. Чекмарев А. П. Прошивка в косо валковых станах / [А. П. Чекмарев, Я. Л. Ваткин, М. И. Ханин и др.]. – М. : Металлургия, 1972. – 264 с.
5. Технология трубного производства : учебник для вузов / В. Н. Данченко, Б. А. Романцев, С. В. Самусев. – М. : Интернет Инжиниринг, 2002. – 640 с.

Чуев А. А. – магистрант НМетАУ;

Данченко В. Н. – д-р техн. наук, проф. зав. кафедрой НМетАУ.

НМетАУ – Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск.

E-mail: danform@a-teleport.com