

УДК 621.774.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ОЧАГА ДЕФОРМАЦИИ НА ПРЕССЕ ШАГОВОЙ ФОРМОВКИ В УСЛОВИЯХ ЧЕЛЯБИНСКОГО ТРУБОПРОКАТНОГО ЗАВОДА

С.В. Самусев¹, д.т.н., профессор кафедры «Технология и оборудование трубного производства»

А.В. Люскин¹, аспирант кафедры «Технология и оборудование трубного производства»

А.И. Романцов², зам. нач. цеха

К.Л. Жигунов², нач. технологического бюро

А.Н. Фортунатов³, доцент

¹ Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (Москва, Россия)

² ОАО «Челябинский трубопрокатный завод» (Челябинск, Россия)

³ Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Выксунский филиал (Выкса, Россия)

Аннотация. Разработана расчетная методика, позволяющая определять соотношения между контактными и неконтактными зонами для очага деформации на прессе шаговой формовки. Экспериментально проверены соотношения прямолинейных и криволинейных участков неконтактных зон очага деформации. Представлены два варианта гистограмм, характеризующие результаты расчета для двухрадиусной и трехрадиусной схем профиля заготовки в очагах деформации с допустимыми величинами обжатий.

Ключевые слова: пресс шаговой формовки, очаг деформации, контактные, неконтактные, зона.

E-MAIL: chill@inbox.ru

В настоящее время на трубных заводах России реализованы самые современные способы для производства сварных прямошовных труб большого диаметра для магистральных трубопроводов: способы формовки УОЕ и ЖСОЕ на ОАО «Выксунский металлургический завод»; способ ЖСОЕ на ЗАО «Ижорский трубный завод»; способы формовки УОЕ и ЖСОЕ на ОАО «Челябинский трубопрокатный завод» (ЧТПЗ) и способ формовки в вальцах на ОАО «Волжский трубный завод».

На ЧТПЗ в 2010 г. внедрен способ ЖСОЕ, который отвечает всем современным требованиям производства сварных прямошовных труб ответственного назначения. Основным его достоинством является цикличность (шаговость) всех основных технологических операций обработки давлением. Подгибка кромок трубной заготовки осуществляется последовательно с двух сторон на длину 3500 – 4000 мм за один шаг по всей длине заготовки; формовка трубной заготовки на прессе пошаговой формовки так же происходит пошагово и при переходе на другой типоразмер необходимо менять программу настройки на пульте управления; пресс экспандер калибрует трубы пошагово, по 400 – 700 мм за один проход в зависимости от типоразмера трубы.

Одним из основных участков при производстве трубы по способу ЖСОЕ является участок прессы шаговой формовки (ПШФ). На этом участке формируется кривизна основной (большей) части профиля заготовки.

Процесс изгиба осуществляется следующим образом: после подгибки кромок по транспортным рольгангам заготовка поступает на ПШФ и устанавливается на бойки в рабочей зоне, примыкающей к левой подогнутой кромке (рис. 1, а). Затем профилированный

пуансон опускается на заданную величину обжатия h_i и формирует конечную кривизну первого единичного участка – первого шага (рис. 1, б). После завершения операции формовки пуансон поднимается вверх, при этом все сформованные участки (контактный и неконтактный) первого шага распруживаются на различные радиусы (рис. 1, в). Далее заготовку перемещают в поперечном направлении на величину шага подачи, пуансон опускается на определенную величину и формирует конечную кривизну второго участка. Этот процесс шаговой установки и формовки повторяется до тех пор, пока не будет изогнута левая (первая) половина профиля заготовки. Затем заготовка устанавливается в рабочей зоне для формовки участка профиля, примыкающего к другой подогнутой кромке (рис. 1, з). После этого процесс шаговой формовки второй половины профиля заготовки выполняется аналогично первому. Завершающим этапом формовки на ПШФ, после формовки второй половины заготовки, является формовка на центральном шаге посередине заготовки (рис. 1, д). Затем заготовка выталкивается из прессы в продольном направлении.

Установлено, что для повышения производительности прессы ПШФ без потери качества необходимо вести процесс так, чтобы основная часть заготовки была в зоне контакта с пуансоном, поскольку кривизна этих участков близка к заданной, без затруднений контролируется и однозначно рассчитывается [1, 2]. Для догиба неконтактных участков и придания необходимой кривизны готовому профилю трубы в линии предусмотрен механический экспандер, который обеспечивает за счет шаговой раздачи заданную кривизну трубы по всему

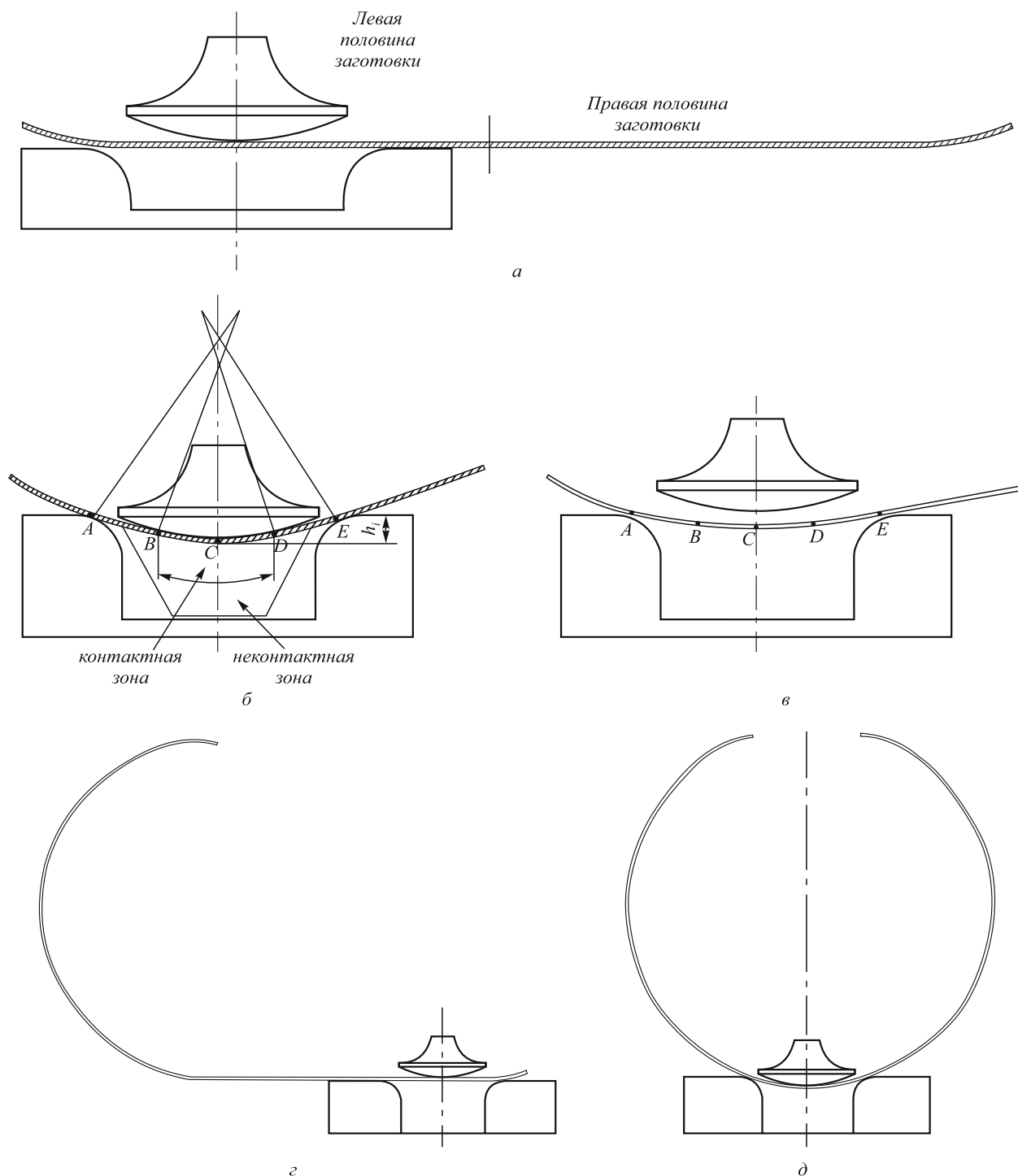


Рис. 1. Схема шаговой формовки на ПШФ

периметру и длине. Для качественной формовки на ПШФ необходимо регламентировать определенное соотношение контактных и неконтактных участков трубной заготовки, которое позволит получать заданные параметры трубной заготовки перед экспандированием и избежать перегруза механического экспандера.

Экспериментальным путем установлено, что типовой участок трубной заготовки состоит из двух зон: контактной (зона контакта заготовки с инструментом, участок *BСD*) и неконтактной (участки *АВ* и *DE*), параметры которых определяются по методике [3] (см. рис. 1, б).

Для точной сборки профиля готовой трубы после ПШФ, т.е. после выполнения 17 – 21 формовочных шагов необходимо определять соотношение протяженности контактных, неконтактных и прямых участков для каждого *i*-го формовочного шага. Выполнять экспериментальные исследования на ПШФ для всех производимых типоразмеров труб с целью определения вышеперечисленных соотношений участков по шагам практически невозможно и поэтому необходима методика, позволяющая рассчитывать эти параметры.

На примере формовки трубы 1420×21,6 мм на ПШФ с учетом экспериментальных исследований реализована методика определения контактных и неконтактных участков в очаге деформации на всей протяженности величин обжатий для данного типоразмера труб (рис. 2).

Для первого варианта расчета заложена двухрадиусная схема формовки, согласно которой по середине шага заготовки осуществляется контактное взаимодействие заготовки с пуансоном, а на периферийных участках – неконтактная формовка – двухрадиусная схема (см. рис. 2). Реальный диапазон обжатий для данного типоразмера находится в пределах 0,010 – 0,060 м, при этом отмечается практически линейное увеличение протяженности контактного участка при увеличении значения обжатия. Такое моделирование позволяет прогнозировать соотношение между участками для всего

диапазона обжатий и рассчитывать геометрические параметры трубной заготовки по известным методикам на любом этапе (шаге) формоизменения [4, 5]. В данном варианте (см. рис. 2) рассмотрен случай упрощенного представления геометрических параметров неконтактных участков заготовки одного шага, а именно однорадиусная схема изгиба по всему периферийному участку шага.

На рис. 3 представлена гистограмма с результатами расчета соотношений для контактных и неконтактных участков для второго варианта расчета, в котором геометрия неконтактных участков представлена трехрадиусной схемой, а именно сочетанием сопряженных плоских и криволинейных участков. Второй вариант расчета базировался на результатах экспериментальных исследований для широкого диапазона труб на ЧТПЗ.

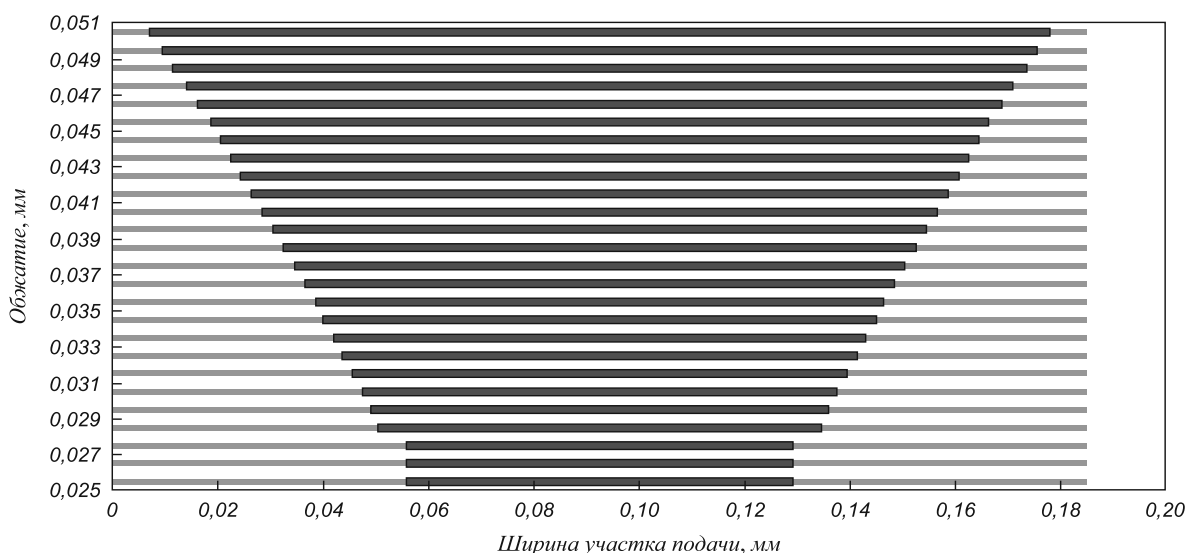


Рис. 2. Гистограмма соотношения контактных и неконтактных зон по возможному диапазону обжатий для двухрадиусной схемы очага деформации:

■ – контактная зона; □ – неконтактная зона

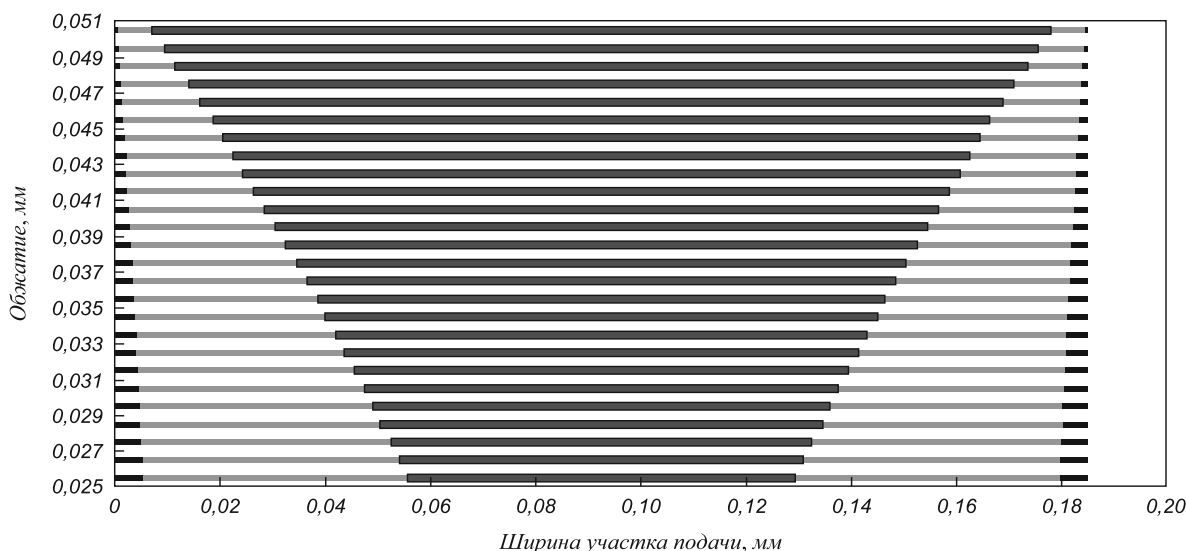


Рис. 3. Гистограмма соотношения контактных и неконтактных зон по возможному диапазону обжатий для трехрадиусной схемы очага деформации:

■ – контактная зона; □ – неконтактная зона; ■ – прямой участок

Выводы. На базе теоретических и экспериментальных исследований процесса формоизменения трубной заготовки на ПШФ для широкого сортамента труб ЧТПЗ разработана расчетная методика, позволяющая определять соотношения между контактными и неконтактными зонами для любого очага деформации.

Экспериментально уточнены соотношения прямолинейных и криволинейных участков неконтактных зон очага деформации, которые заложены в расчетную методику параметров трубной заготовки.

На примере трубы 1420×21,6 мм представлены два варианта гистограмм, характеризующие результаты расчета для двухрадиусной и трехрадиусной схем профиля заготовки в очагах деформации с допустимыми величинами обжатий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самусев С.В., Люскин А.В., Больдт В.В. // Изв. вуз. Черная металлургия. 2010. № 3. С. 9 – 13.
2. Машины и агрегаты трубного производства : учеб. пособ. / А.П. Коликов, В.П. Романенко и др. – М.: МИСиС, 1998. – 536 с.
3. Самусев С.В., Величко А.А., Люскин А.В. и др. // Изв. вуз. Черная металлургия. 2009. № 5. С. 36 – 40.
4. Данченко В.Н., Коликов А.П., Романцев Б.А. Технология трубного производства: Учебник для вузов. – М.: Интермет Инжиниринг, 2002. – 640 с.
5. Самусев С.В., Люскин А.В. // Изв. вуз. Черная металлургия. 2009. № 1. С. 10 – 12.

© 2014 г. С.В. Самусев, А.В. Люскин, А.И. Романцов, К.Л. Жигунов, А.Н. Фортунатов
Поступила 26 ноября 2013 г.

RESEARCH OF THE DEFORMATION ZONE ON STEPWISE MOLDING PRESS IN CONDITIONS OF JSC “CHEREPOVETS PIPE-ROLLING PLANT”

S.V. Samusev¹, Dr.Eng., Professor
A.V. Ljuskin¹, Postgraduate
A.I. Romancov², Deputy Head of workshop
K.L. Zhigunov², Head of Technology Bureau
A.N. Fortunatov³, Assist. professor

¹ National University of Science and Technology "MISIS" (MISIS) (Moscow, Russia)

² JSC “Chelyabinsk pipe-rolling plant” (Chelyabinsk, Russia)

³ Vyksa branch of the National University of Science and Technology “MISIS” (Vyksa, Nizhny Novgorod region, Russia)

E-MAIL: chill@inbox.ru

Abstract. The authors developed the calculation method, which allows to determine the relation between the contact and non-contact areas for the deformation zone on stepwise molding press (FFS). Experimentally tested ratio of straight and curved sections of proximity zones of deformation. Two variants of histograms describe the results of calculation for the double radial circuits and profile with three ra-

diuses blank in the outbreak strain with the permissible amount of reduction.

Keywords: stepwise molding press, deformation zone, contact, non-contact zone.

REFERENCES

1. Samusev S.V., Ljuskin A.V., Bol'dt V.V. *Izv. Vuz. Chernaja metallurgija*. 2010. №3. pp. 9 – 13.
2. Kolikov A.P., Romanenko V.P. etc. *Mashiny i agregaty trubnogo proizvodstva: ucheb. posob.* (Machines and equipment for pipe production: study allowance). Moscow: MISiS, 1998. 536 p.
3. Samusev S.V., Velichko A.A., Ljuskin A.V., Andreev Ju.P., Voroncov A.N. *Izv. Vuz. Chernaja metallurgija*. 2009. №5. pp. 36 – 40.
4. Danchenko V.N., Kolikov A.P., Romancev B.A. *Tehnologija trubnogo proizvodstva: uchebnik dlja vuzov* (Pipe production technology: a textbook for universities). Moscow: Intermet Inzhiniring, 2002. 640 p.
5. Samusev S.V., Ljuskin A.V. *Izv. vuzov. Chernaja metallurgija*. 2009. № 1. pp. 10 – 12.

Received 26 November 2013