

И.В. Благодарцев, Н.Г. Шемшурова

Магнитогорский государственный технический университет

О МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ФОРМОВКИ ТРУБЫ ТРЕУГОЛЬНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ИЗ КРУГЛОЙ

Аннотация. Производство и использование профильных труб в строительстве неуклонно растет. Их преимуществами по сравнению с трубами круглого сечения являются: экономия металла, большая механическая прочность, меньшая ветровая нагрузка. Представлены результаты исследований по разработке технологии производства трубы треугольного поперечного сечения на трубоэлектросварочном агрегате.

Ключевые слова: труба треугольного поперечного сечения, напряжения, профилирование.

I.V. Blagodartsev, N.G. Shemshurova

Magnitogorsk State Technical University

ABOUT PROCESS MODELING OF MOLDING OF TRIANGULAR CROSS-SECTION PIPES FROM THE ROUND ONES

Abstract. The production and use of profile pipes grows steadily in construction. In comparison with pipes of round section their advantages are: metal economy, big mechanical durability, smaller wind loading. In the paper the authors show the results of the researches on development of the production technology of triangular cross-section pipes on a rolling mill unit.

Keywords: triangular cross-section pipe, tension, profiling.

E-MAIL: djasar@mail.ru

Профильные трубы все больше находят свое применение в строительстве при изготовлении различных конструкций. Поэтому их производство неуклонно растет. Их преимущества по сравнению с трубами круглого сечения следующие: экономия металла, большая механическая прочность, меньшая ветровая нагрузка. С целью повышения прочности и жесткости на продольный и поперечный изгиб различных конструкций, изготовленных из замкнутых сварных профилей и применяемых в строительстве в качестве опор, перекрытий, стержневых и рамных систем и других элементов, а также снижения металлоемкости конструкций предложено использовать трубы (профили) треугольной формы поперечного сечения [1].

В процессе разработки технологии производства такой трубы на трубоэлектросварочном агрегате ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» с помощью программного комплекса Deform-3D построена математическая модель и разработана методика расчета напряженно-деформированного состояния металла и энергосиловых параметров процесса профилирования с осадкой труб треугольного поперечного сечения.

При построении модели использованы следующие допущения [2]: место изгиба состоит из трех элемен-

тов – двух плоских и одного криволинейного, находящегося между плоскими элементами; боковые сечения остаются плоскими; кривизна любого слоя заготовки, первоначально параллельного ее исходной плоскости, постоянна; наружная и внутренняя поверхности места изгиба в деформированном состоянии концентричны; толщина металла не изменяется; условие постоянства объема соблюдается.

Установлено, что все материальные частицы металла в месте изгиба (за исключением лежащих на наружной и внутренней поверхностях) в процессе формообразования трубы треугольного поперечного сечения перемещаются в направлении от внутренней поверхности к наружной, что соответствует выводам специалистов о перемещении частиц при изгибе и было подтверждено моделированием в программном комплексе Deform.

Получены следующие результаты:

– при профилировании происходит касание формируемых плоских участков трубы с валками, валки за счет сил трения удерживают их от растрескивания;

– при формовке плоских участков на наружной поверхности трубы продольные сжимающие напряжения накладываются на поперечные напряжения растяжения, и суммарные напряжения на плоских участках формируемой трубы на наружной поверхности

оказываются больше, чем напряжения в местах изгиба; в свою очередь места изгиба подвержены только поперечным напряжениям на наружной поверхности; внутренние слои трубы сжимаются, а внешние – растягиваются;

– чем больше толщина стенки трубы, тем выше вероятность трещинообразования;

– если при получении гнutoго профиля из листовой заготовки в местах изгиба происходит утонение металла, то при формировании профильной трубы из круглой толщина металла увеличивается примерно на 3,0 – 3,5 %.

Разработаны технология производства сварной профильной трубы треугольного поперечного сечения из углеродистых и легированных марок стали для строительной промышленности и конструкция профилирующей

щey клетки ТЭСА 20-114 для производства профильной трубы треугольного поперечного сечения [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Благодарцев И.В., Шемшурова Н.Г., Уливанов А.М., Куницын Д.А. – В кн.: Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. Межрегиональный сб. науч. трудов. – Магнитогорск: изд. МГТУ, 2011. С. 115 – 118.
2. Самусев С.В., Фортунатов А.Н. Методы расчета напряженно-деформированного состояния при производстве сварных труб в линии ТЭСА. Сб. задач. – М.: ВФ МИСиС, 2008. – 130 с.
3. Благодарцев И.В., Шемшурова Н.Г., Куницын Д.А. // Бюл. «Черная металлургия». 2012. № 4. С. 94 – 100.

© 2014 г. И.В. Благодарцев, Н.Г. Шемшурова
Поступила 8 октября 2013 г.

УДК 669.046:53.082.2+3

Д.И. Ощепков, Н.М. Кулагин

Сибирский государственный индустриальный университет

ПИКНОМЕТРИЧЕСКИ-МАНОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЖИДКОСТЕЙ

Аннотация. Описан способ измерения плотности высокотемпературных жидкостей.

Ключевые слова: плотность, высокотемпературные жидкости.

D.I. Oshchepkov, N.M. Kulagin

Siberian State Industrial University

A PYCNOMETRIC-MANOMETRICAL MEASURING METHOD OF HIGH-TEMPERATURE LIQUID DENSITY

Abstract. In this article the authors describe the way of measurement of high-temperature liquids density.

Keywords: density, high-temperature liquids.

E-MAIL: gjetpvo@zaoproxy.ru

Существуют различные методы измерения плотности жидкостей, каждый из которых обладает присущими им преимуществами и недостатками. Недостатками существующих весовых и гидростатических методов при повышенных температурах являются необходимость достаточно сложной оптики (пикнометрический метод); объем жидкости в десятки миллилитров или механика, способная воспроизводимо работать при высоких температурах (метод максимального давления в газовом пузырьке, ареометрический, поплавковый и вибрационный методы, метод измерения плотности при повышенных температурах при различных способах реализации).

В настоящей работе за основу взят метод измерения плотности в U-образной ячейке.

С целью уменьшения недостатков метода (минимальный объем расплава с десятков миллилитров уменьшен на порядок до 3 – 5 мл; отказ от оптических приспособлений, работающих при повышенных температурах; отход от прямых безусловных измерений) перешли от фиксации уровня жидкости по метке на колене ячейки к снятию зависимости объема газа, вытесняемого расплавом от разности давлений в коленах U-образной ячейки.

На рисунке приведена принципиальная схема установки. В печь помещается термостатированная ячейка с жидкостью. Подается разряжение на колено 4 ячейки, что уменьшает высоту уровня жидкости в колене 5. При установившемся и поддерживаемом равенстве дав-