

2. Кирпичников Ф.П., Анисимова Р.Н., Колос С.С. и др. Прокатка ребристых труб для автотракторных алюминиевых радиаторов. Зап. ЛСХИ (Ленинградского сельскохозяйственного института), 1975. - Т. 280. - С. 59-64.

3. Основы расчета и проектирования теплообменников воздушного охлаждения: Справочник / Под общей редакцией В.Б. Кунтыша, А.Н. Бессоного. - СПб., 1996. - С. 89-101.

4. Мулин В.П., Черников Н.И. Новый технологический процесс и оборудование для оребрения труб лентой//Кузнечно-штамповочное производство. - 1985. - № 12. - С. 20.

5. Кунтыш В.Б., Пиир А.Э., Мулин В.П., Телеев Р.Ф. Теплоотдача и аэродинамическое сопротивление шахматных пучков из круглых труб с подогнутыми спиральными АХМ-ребрами//Химическое и нефтегазовое машиностроение. - 2003. - № 11. - С. 10-14.

6. Пронин В.А., Карвахал М.И. Экспериментальное исследование локальных теплоаэродинамических характеристик при поперечном обтекании трубы с наклонными ребрами. Тр. II Российской национальной конференции по теплообмену. - М.: МЭИ, 1998. - Т. 6. - С. 184-187.

7. Карвахал М.И. Измерение локальных тепловых и аэродинамических характеристик поперечно-обтекаемых пучков оребренных труб с наклонными ребрами: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - М.: МЭИ, 1999. - 20 с.

8. А.с. СССР 1784345 А1, МПК В 21D 11/06, 1992 (прототип).

Полезная модель относится к области обработки металлов давлением, в частности к оборудованию для изготовления оребренных труб методом спиральной навивки пластичной теплопроводной ленты.

Трубы с высокотеплопроводными ребрами в основном из алюминия и его сплавов повсеместно применяются в рекуперативных газожидкостных теплообменниках общего назначения, например в воздухоохлаждаемых аппаратах технологических сред нефтеперерабатывающей, химической, нефтехимической, газовой, пищевой промышленности; воздухо- и газоохладителях компрессорных машин, турбо- и гидрогенераторов; калориферах и воздухонагревателях систем вентиляции и кондиционирования промышленных и общественных зданий и сооружений; конденсаторах холодильных установок. Используются исключительно трубы со спиральными поперечными ребрами. Промышленный процесс оребрения осуществляется как по технологии ВНИИметмаш [1] с соответствующим оборудованием [2, 3], так и по технологии ЭНИКмаш [4] с использованием высокопроизводительного оборудования [5].

Известны экспериментальные теплоаэродинамические исследования [6, 7] труб со спиральными наклонными ребрами, обтекаемых перпендикулярным потоком воздуха.

Тепловая эффективность этих труб существенно превышает эффективность труб со спиральными поперечными ребрами. Также увеличивается компактность трубного пучка при прочих одинаковых условиях вследствие уменьшения наружного диаметра ребра в сравнении с диаметром поперечного ребра, что позволяет создавать компактные ресурсосберегающие трубные пучки. Однако внедрение труб с наклонными ребрами сдерживается отсутствием устройства (инструмента) для промышленного изготовления. Указанные выше промышленные технологии ВНИИметмаш и ЭНИКмаш не позволяют осуществлять оребрение трубы наклонными спиральными ребрами.

Известно устройство [8], принятое нами за прототип, для навивки металлической пластичной ленты в спираль, содержащее шпиндель с вращающимся инструментом, на рабочем торце которого расположены захватывающие выступы в виде рифлений, формообразующий фланец с заходными каналами и деформирующими площадками. Плоскость рабочего торца вращающегося инструмента и плоскость деформирующей площадки формообразующего фланца перпендикулярны к оси трубы и образуют между собой зазор, не-

ВУ 10600 U 2015.04.30

обходимый для навивки ленты в спираль, при этом ребра спирали располагаются на трубе перпендикулярно ее оси.

Недостатком описанного устройства являются ограниченные технологические возможности, не позволяющие изготавливать теплообменные трубы с наклонными спиральными ребрами.

Задача полезной модели - расширение технологических возможностей, заключающихся в качественном изготовлении теплообменных труб со спиральными наклонными ребрами.

Поставленная задача достигается в устройстве для изготовления теплообменной трубы со спиральными наклонными ребрами, содержащем вращающийся инструмент, на рабочем торце которого расположены захватывающие выступы в виде рифлений, формообразующий фланец с заходными каналами и деформирующими площадками, плоскость которых, как и плоскость рабочего торца вращающегося инструмента, перпендикулярна к продольной оси трубы, отличающемся тем, что рабочий торец вращающегося инструмента выполнен коническим с углом α , а направляющие каналы и деформирующие площадки выполнены соответственно с аналогичными углами наклона β , при этом $\beta = \alpha$.

Принципиальными отличительными конструктивными признаками заявляемого устройства является изготовление рабочего торца вращающегося инструмента коническим с углом α , а направляющие каналы и деформирующие площадки выполнены соответственно с аналогичными углами наклона β , причем соблюдается равенство углов $\beta = \alpha$.

Полезная модель поясняется фиг. 1, 2, 3. На фиг. 1 изображен общий вид устройства при взаимодействии вращающегося инструмента и формообразующего фланца; на фиг. 2 дан вид на рабочую поверхность формообразующего фланца, вид сбоку; на фиг. 3 показано сечение А-А входного канала формообразующего фланца.

Устройство состоит из несущей трубы 1 наружного диаметра d_n с толщиной стенки δ (труба, подлежащая оребрению, называется несущей [3]); вращающегося инструмента 2; формообразующего фланца 3; корпуса 4; спиральных наклонных ребер 5; теплообменной трубы 6 со спиральными наклонными ребрами геометрических параметров (d - наружный диаметр ребра; h , s , Δ - соответственно высота, шаги толщина ребра); металлической ленты 7 L-образного поперечного сечения; входного канала 8; деформирующей площадки 9; окна 10.

Рабочий торец инструмента 2 выполнен коническим с углом α и на нем расположены захватывающие радиальные выступы (не показаны), которые при вращении инструмента внедряются в ленту 7 и закручивают ее в спираль. Соосно с инструментом 2 расположен формообразующий фланец 3, жестко закрепленный на корпусе 4. Конструктивно формообразующий фланец 3 включает в себя входные каналы 8, по которым направляется L-образная лента 7, деформирующие площадки 9, на которых происходит закручивание ленты в спираль, и окно 9 диаметром D , через которое начальный конец спиралей выходит из инструмента, увлекаемый несущей трубой 1.

Рабочая часть формообразующего фланца 3 - входной канал 8 и деформирующая площадка 9 - выполнена наклонно с углом β , при этом наклон деформирующей площадки и входного канала совпадает с наклоном рабочего торца вращающегося инструмента 2, т.е. углы α и β равны ($\alpha = \beta$). Это обеспечивает качественное изготовление наклонного ребра без смятия, гофрировки, разрывов и волнистости.

Устройство работает следующим образом: лента 7 L-образного поперечного сечения заправляется во входной канал 10 и подается к деформирующей площадке 9, на которой осуществляется ее закручивание при вращении инструмента 2 с захватывающими выступами на торце. Одновременно с этим несущая труба 1 вращается и продольно перемещается сквозь инструмент 2 и отверстие с диаметром D формообразующего фланца 3. Между трубой 1 и отверстием D образован зазор $\delta_n = 0,5 (D - d_n)$, который меньше толщины ленты

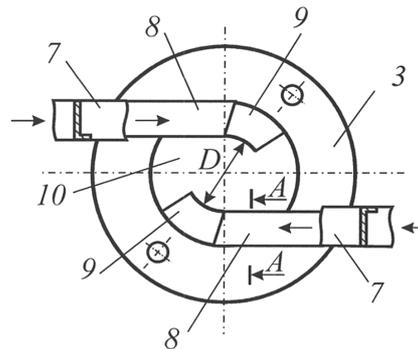
ВУ 10600 U 2015.04.30

δ_n , т.е. $\delta_n < \delta_n$. Зазор необходим для плотного механического обжатия горизонтальной полки L-образной ленты с наружной поверхностью несущей трубы 1, чем достигается надежное прочно-плотное сцепление соприкасающихся поверхностей, выражающееся в низком значении контактного термического сопротивления. Закрепленная на несущей трубе 1 спираль из ленты 7 выходит через окно 10 формообразующего фланца 3 и перемещается с трубой в соответствии с шагом s оребрения. Итоговым результатом работы устройства является теплообменная труба 6 со спиральными наклонными ребрами геометрических параметров d, h, s, Δ с внутренним диаметром $d_1 = d_n - 2\delta$.

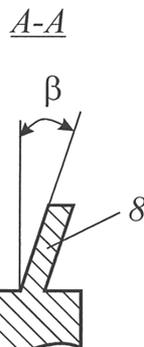
Описанная конструкция устройства предназначена для изготовления теплообменной трубы с двухзаходными спиральными наклонными ребрами, чем достигается высокая производительность, снижается себестоимость изготовления без снижения теплоаэродинамических показателей [3]. Теплообменным трубам с L-ребрами свойственны высокая энергетическая эффективность, низкий расход металла на оребрение, высокая скорость оребрения (до 7 м/мин) [3, 5]. Область технологических возможностей изготовленных теплообменных труб заявляемым устройством $d = 50-25$ мм; $h = 14-3$ мм; $s = 4,5-2$ мм; $\Delta = 0,3-0,4$ мм.

Сформулированные отличительные признаки в совокупности позволили положительно решить задачу полезной модели.

Полезная модель может быть использована заводами химического, энергетического, коммунального машиностроения при изготовлении газожидкостных теплообменников из оребренных труб.



Фиг. 2



Фиг. 3