

УДК 621.791.037

**Роянов В. А., Коросташевский П. В.**

### **ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЛИНИЙ СБОРКИ И СВАРКИ ЛИСТОВЫХ ПОЛОТНИЩ**

Для механизации поточного производства обечаек котлов железнодорожных вагонов-цистерн специальное транспортное оборудование для перемещения листовых полотнищ по линиям их сборки и сварки имеет определяющее значение.

Транспортные системы линий сборки и сварки листовых полотнищ включают в себя устройства для перемещения собранных полотнищ со стенда сборки на стенд сварки первой стороны, устройства для подачи полотнищ из стенда сварки первой стороны в кантователь, кантователь полотнищ, устройства для передачи полотнищ после кантовки на стенды отстоя и сварки второй стороны, устройства для подачи полотнищ в вальцы, формирующие обечайку котла. Перемещение полотнищ осуществляется по роликовому полю. В качестве транспортирующего оборудования используются боковые тележки, приводные валковые устройства, тележки, расположенные по центральной продольной оси линии и параллельные тележки, перемещающиеся в зоне полотнищ. Линии изготовления полотнищ, в силу постоянно изменяющейся номенклатуры выпускаемых вагонов-цистерн, из специализированных преобразуются в универсальные, с размерами изготавливаемых полотнищ от  $4,68 \times 6,3$  до  $10,08 \times 11,2$  м [1]. Перемещение такой гаммы полотнищ имеющимся оборудованием вызывает серьезные затруднения. Существенны сложности при преодолении разрывов в роликовом поле стендов сварки первой стороны полотнищ с установленными в них стационарными или передвижными устройствами для предотвращения протекания сварочных ванн (флюсовыми подушками).

При рассмотрении параметров железнодорожных вагонов-цистерн, формирующих размеры листов полотнищ, определены пределы требуемой универсальности стендов сварки [1]. В исследованиях оборудования линий сборки и сварки листовых полотнищ рассмотрены критерии выбора основных параметров роликовых полей для перемещения полотнищ из листов различных толщин и материалов [2, 3], пневмошланговых механизмов подъема устанавливаемых в проемах роликовых полей флюсовых подушек [4, 5], конструкции транспортирующего оборудования линий [6–9]. Однако создание современных транспортных систем универсальных линий сборки и сварки листовых полотнищ требует комплексного подхода к оборудованию, изыскания новых основных принципов его конструирования, что не отражено в известных работах и является важной научной и практической задачей.

Целью настоящей статьи является разработка основных принципов конструирования современного оборудования транспортных систем универсальных линий сборки и сварки листовых полотнищ: роликовых полей, механизмов подъема флюсовых подушек, кантователей полотнищ, транспортирующих устройств.

Одним из важнейших элементов транспортной системы является роликовое поле. По роликовому полю производится перемещение полотнища на всех этапах его изготовления в каждом стенде линии. Его параметры определяют конструкцию и характеристики приводов транспортирующих устройств. Для снижения металлоемкости и энергоемкости оборудования роликовое поле универсальных линий для перемещения полотнищ размерами до  $10,08 \times 11,2$  м выполняют из отдельных неприводных роликов шириной до 50 мм, установленных рядами (рис. 1).

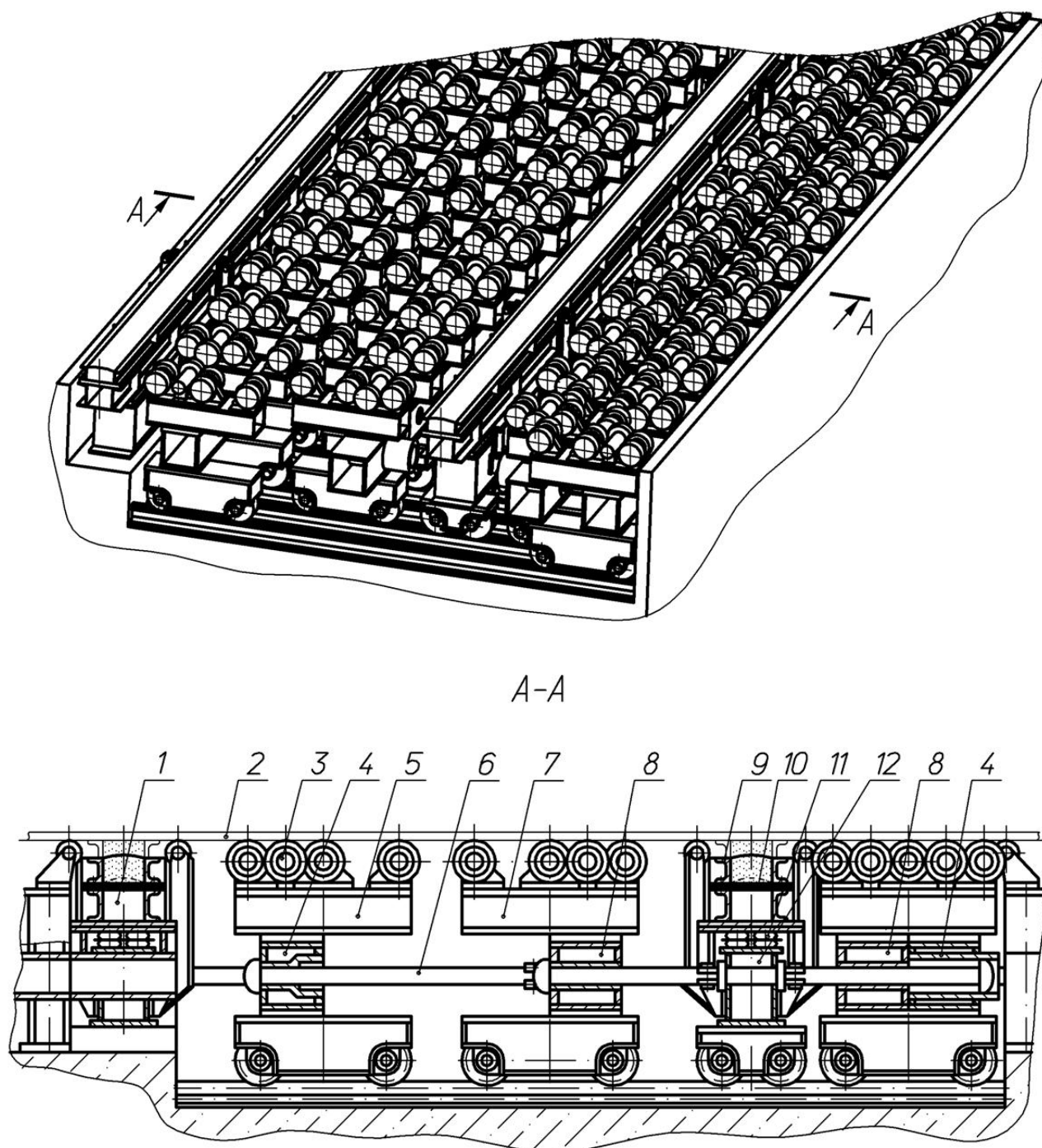


Рис. 1. Неподъёмное раздвижное роликовое поле и флюсовые подушки:

1 – неподвижная подъёмная флюсовая подушка; 2 – полотнище; 3 – ролик роликового поля; 4 и 8 – передвижные поперечные балки; 5 и 7 – корпуса установки роликов 3; 6 – тяга; 9 – желоб с флюсом; 10 – диафрагменный прижим; 11 – шланговый механизм подъёма желоба 9; 12 – передвижная подъёмная флюсовая подушка

В сварочных стендах в местах прижима полотнищ ролики выполняют длиной, равной длине прижимных пластин. С целью уменьшения сопротивления перемещению полотнища и увеличения стойкости оборудования все ролики устанавливают на подшипниках качения. Определяющими характеристиками роликового поля является его подвижность (подъёмное поле или неподъёмное, стационарное или раздвижное) и сочетания степеней подвижности на

различных участках, диаметр роликов, шаг установки и расстояние между смежными рядами роликов. Подъемное (перемещающееся по вертикали) роликовое поле в комплекте с неподъемными флюсовыми подушками требует большого количества соответствующих механизмов для подъема балок (столов) с роликами, расположенных в труднодоступных для обслуживания местах. Это затрудняет его эксплуатацию. Установка не обладающего этими недостатками неподъемного роликового поля не везде возможна технологически, например, наилучший вариант сборка полотнищ – на неподвижной плоскости. Анализ технологии сборки и сварки полотнищ, работы оборудования различных по конструкции стендов и линий полотнищ в целом показывает, что роликовое поле универсальной линии должно быть смешанным по подвижности: подъемным (перемещающимся по вертикали) в зоне стенда сборки полотнищ и неподъемным во всех последующих стендах, раздвижным (перемещающимся по горизонтали) в зоне подвижных флюсовых подушек стенда сварки первой стороны полотнищ и стационарно установленным в остальных местах линии.

Наиболее оптимальной конструкцией подъемного роликового поля стенда сборки полотнищ являются ролики, установленные на продольных (относительно транспортного потока) подъемных балках. При помощи рычажных систем и пневмоцилиндров балки поднимают собранное на стационарной плоскости полотнище до уровня транспортировки его по неподъемному стационарному роликовому полю линии, после чего полотнище транспортирующим устройством перемещается на стенд сварки первой стороны.

Раздвижное роликовое поле с неподъемными роликами должно быть установлено в зоне передвижных флюсовых подушек универсального стенда сварки первой стороны полотнищ по обе стороны от каждой передвижной подушки. Для обеспечения одновременной сварки четырех стыков полотнищ всех типоразмеров из-за значительного диапазона ширины используемых листов (от 1,1 до 3,2 м [1]) передвижные флюсовые подушки должны иметь ход порядка 1,8 – 2,1 мм, при этом образующиеся проемы в случае отсутствия в них роликов будут непреодолимым препятствием для перемещения любого полотнища. Для перекрытия этих изменяющихся по ширине проемов ролики устанавливаются на корпусах жестко закрепленных на передвижных, поперечных потоку (и параллельных флюсовым подушкам) балках. При максимальном сближении передвижных балок корпуса с роликами устанавливаются параллельно друг другу в проемах между собой, при перекрытии максимального по ширине проема передвижные балки и, соответственно, корпуса с роликами – расходятся (см. рис. 1). Наиболее оптимальный вариант перемещения передвижных балок – флюсовыми подушками при помощи системы взаимно соединяющих балки и флюсовые подушки тяг, а флюсовых подушек – передвижными порталами со сварочными автоматами. При перестройке универсального стенда для сварки полотнищ нового раскроя, порталы со сварочными автоматами устанавливаются по вылетам сварочных электродов по стыкам. При этом со сварными стыками автоматически совмещаются оси флюсовых подушек, а роликовое поле раздвигается (или сдвигается), закрывая образующиеся проемы.

Шаг роликов и расстояние между смежными рядами роликов конкретно выбранного диаметра являются важнейшими параметрами роликового поля. Для обеспечения нормального захода лобовой кромки полотнища на ролики и его свободного (с минимальным сопротивлением) перемещения эти параметры необходимо рассчитывать исходя из условий прогиба, свободно свисающих при перемещении кромок полотнищ. Проведенными исследованиями [2] были установлены зависимости прогибов кромок полотнищ из листов различных толщин и материалов при перемещении по роликам различных диаметров и получены конкретные формулы, позволяющие определять основные параметры и конструировать роликовые поля линий сборки и сварки листовых полотнищ.

Для обеспечения надежного прилегания сварочного флюса и высокого качества сварки флюс в желобах флюсовых подушек перед установкой каждого полотнища очищают от флюсовой корки и придают ему выпуклую (в сечении) форму. Эта операция производится при опущенных диафрагменных прижимах. При транспортировке полотнищ по неподъемному роликовому полю для сохранности флюсовых горок желоба подушек необходимо дополнительно опускать на 80–100 мм от их рабочего положения. Механизмы подъема желобов располагаются практически в недоступной для обслуживания зоне. Кроме того, они должны быть довольно компактными и развивать большие усилия. Наиболее оптимален для этих целей шланговый механизм подъема желоба, выполняющий его опускание и подъем с прижимом к свариваемому полотнищу независимо от работы диафрагменного прижима подушки, поджимающего или опускающего непосредственно горку флюса (рис. 1). Этим (при соблюдении прочих условий) обеспечивается нормальная, без технологических проблем транспортировка полотнищ в зоне флюсовых подушек и поджим флюса.

Для кантовки полотнищ на  $180^\circ$  используют кантователи различных конструкций, являющиеся неотъемлемой частью транспортной системы линии. Исследования показали, что наиболее оптимальными по характеристикам являются кантователи полотнищ с неподвижной осью вращения. Несмотря на требуемый мощный фундамент с ямой для вращения рамы, они наиболее просты в эксплуатации, особенно – при максимальных габаритных размерах кантуемых полотнищ. В качестве транспортного оборудования для подачи и выдачи листовых полотнищ для таких кантователей наилучшим являются приводные валковые устройства в сочетании с передвижными упорами лобовой кромки, одновременно выполняющими функции передвижных контргрузов полотнища. Стационарное роликовое поле в кантователе выполняется таким образом, что центр тяжести полотнища, центр тяжести передвижных упоров и ось вращения рамы находятся в одной плоскости. Полотнище фиксируется в таком положении и перекантовывается.

Транспортирующие устройства линии совместно с остальным оборудованием определяют нормальную работу транспортной системы. Перемещение полотнищ в силу небольших скоростей (до 20 м/мин.) по неприводным роликовым полям осуществляется различным оборудованием. Проведенными исследованиями установлено, что при этом наилучший способ перемещения – толкание полотнища с торца одновременно в двух, местах симметричных относительно его продольной оси (продольной оси линии). При этом, при синхронных скоростях толкателей полотнище перемещается равномерно, без перекосов. Наиболее оптимальны для этих целей устройства параллельных непрерывно толкающих шлепперных тележек с центральным приводом, обеспечивающие перемещение полотнищ различной (по длине сварного шва) ширины. Однако существующие конструкции не позволяют захватывать полотнище за заднюю кромку и доталкивать его в зонах приводных и неприводных звездочек, что требуется на границах прямиков для установки флюсовых подушек и кантователя. Не обеспечивают они также перемещение различных по размерам полотнищ через флюсовые подушки. Для расширения функциональных возможностей таких устройств шлепперные тележки необходимо снабжать удлиненными спаренными толкателями-захватами (рис. 2). Для перемещения полотнищ через проемы, где невозможна установка иного оборудования, наиболее приемлемыми являются располагаемые за проемами приводные валковые устройства, состоящие из нижних неприводных стационарных и верхних приводных (с центральным приводом) подъемных валков. Для выравнивания полотнищ в случае их перекоса (разворота) валками в зонах действия установленных после валков шлепперных тележек необходимы параллельные выдвигные (по вертикали) упоры. Схема такой транспортной системы указана на рис. 2.

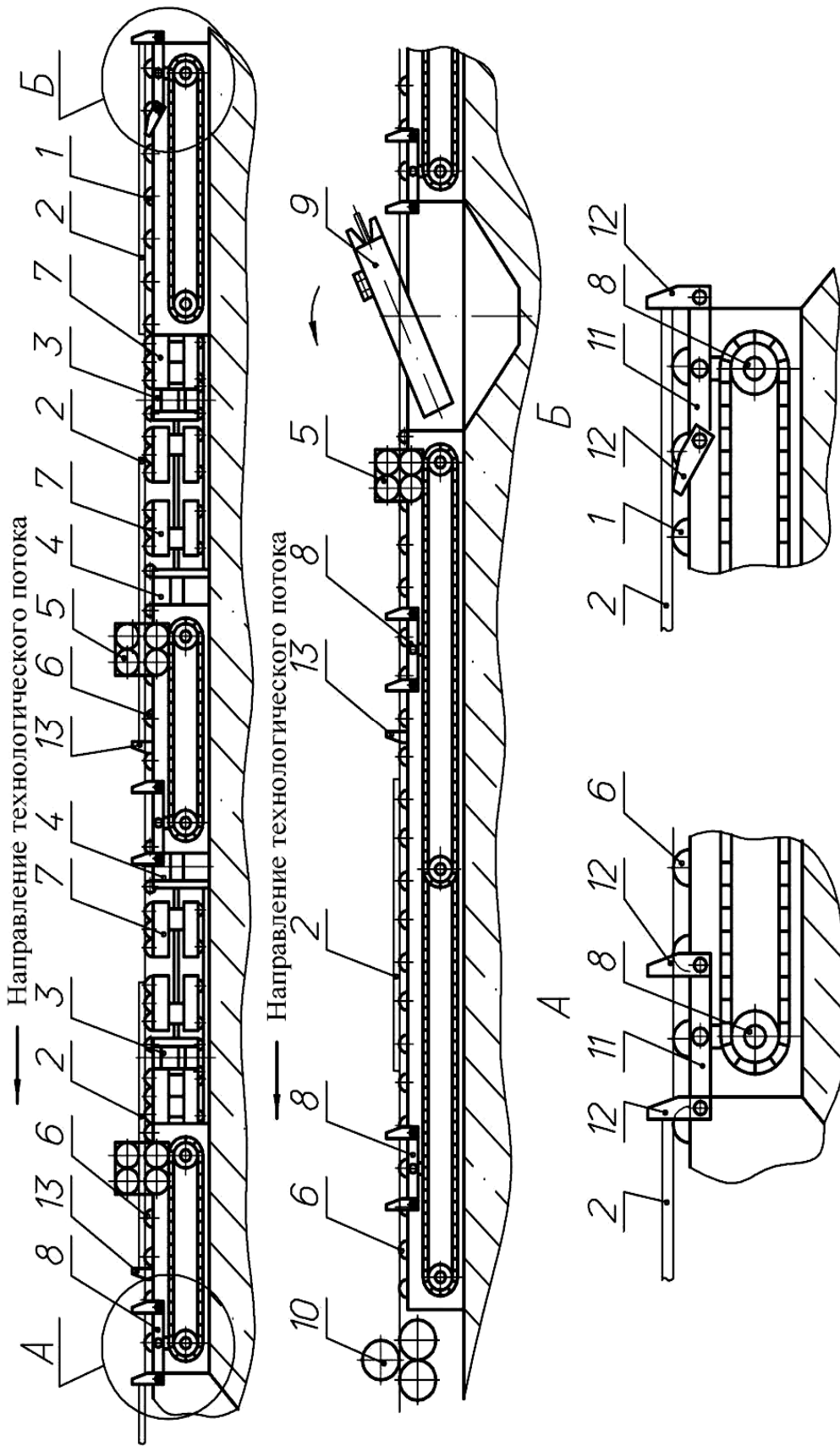


Рис. 2. Схема транспортной системы универсальной линии сборки и сварки листовых полотнощ:

- 1 – подъемное роликное поле стэнда сборки полотнощ; 2 – передвигная подъемная флюсовая подушка;
- 4 – передвигная подъемная флюсовая подушка; 5 – приводное валковое устройство; 6 – кантователь полотнощ;
- 7 – неподъемное раздвижное роликное поле; 8 – шлеперное толкающее устройство; 9 – кантователь полотнощ; 10 – валцы;
- 11 – шлеперная тележка; 12 – шлеперный поворотный упор; 13 – выдвигные упоры

## ВЫВОДЫ

Конструкция транспортных систем универсальных линий сборки и сварки листовых полотнищ должна соответствовать следующим основным принципам:

1. Роликовое поле необходимо выполнять подъемным (перемещающимся по вертикали) в зоне станда сборки полотнищ и неподъемным во всех последующих стандах, раздвижным (перемещающимся по горизонтали) в зоне подвижных флюсовых подушек станда сварки первой стороны полотнищ и стационарно установленным в остальных местах линии.

2. Наиболее целесообразна установка неприводных роликов на подшипниках качения. Диаметр роликов выбирается конструктивно (в основном 120–200 мм). Шаг роликов и расстояние между смежными рядами роликов для роликов конкретных диаметров рассчитываются исходя из условий нормального захода лобовой кромки полотнища на ролики и его свободного (с оптимальным сопротивлением) перемещения при определении прогиба свободно свисающих при перемещении кромок полотнища из листов различных толщин и материалов.

3. Флюсовые подушки станда сварки первой стороны полотнищ следует выполнять с подъемными (по вертикали) при помощи шланговых механизмов желобами (с диафрагменными прижимами) для флюса, имеющими ход не менее 80–100 мм.

4. Универсальные кантователи полотнищ с неподвижной осью вращения (ямного типа), следует оснащать приводными валковыми устройствами и передвижными упорами лобовой кромки, выполняющими функции передвижных контргрузов полотнища. Центры тяжести полотнища и передвижных упоров и ось вращения рамы при установке полотнища в кантователе должны находиться в одной плоскости.

5. В качестве транспортирующих устройств целесообразно применять комбинации установок параллельных непрерывно толкающих шлепперных тележек с центральными приводами, оснащенных удлиненными спаренными толкателями-захватами, и приводных валковых устройств, а в зонах действия установленных после валков шлепперных тележек устанавливать параллельные выдвижные (по вертикали) упоры.

6. Целесообразной является разработка на основе полученных результатов исследований рабочих проектов специального технологического оборудования транспортных систем универсальных линий сборки и сварки листовых полотнищ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коросташевский П. В. Выбор основных параметров стандов автоматической сварки листовых полотнищ обечаек котлов в крупносерийном производстве / П. В. Коросташевский // Вісник Приазовського державного технічного університету. – 2006. – Вип. №16. – С. 171–175.
2. Роянов В. А. Выбор параметров роликового поля линий сборки и сварки тонколистовых полотнищ / В. А. Роянов, П. В. Коросташевский // Автоматическая сварка. – 2007. – № 7. – С. 19–25.
3. Роянов В. А. Определение оптимального шага роликов и расстояний между рядами роликов транспортных систем линий сборки и сварки тонколистовых полотнищ / В. А. Роянов, П. В. Коросташевский // Вісник Приазовського державного технічного університету. – 2008. – Вип. № 18. – С. 184–187.
4. Роянов В. А. Выбор параметров рукавов пневмошланговых механизмов специального технологического оборудования сварочного производства / В. А. Роянов, П. В. Коросташевский // Вісник Приазовського державного технічного університету. – 2007. – Вип. №17. – С. 146–149.
5. Пат. 20105 Украина, ПМК<sup>7</sup> В23К37/04. Пристрій для запобігання протікання зварювальної ванни / Коросташевський П. В. – и 2006 07180 ; заявл. 27.06.06 ; опубл. 15.01.07, Бюл. № 1.
6. А. с. 647090 СССР, МКИ В23К 37/04. Поточная линия для сборки и сварки листов в полотнища / Макаров Б. А., Довженко А. Ф., Дегодь В. С., Долгов Г. Н., Богдановский В. А., Безуевский М. Ю., Шабан Н. Н., Чако Б. Г., Минаев Е. Н., Патон В. Е. – № 2346989/25-27 ; заявл. 07.04.76 ; опубл. 15.02.79, Бюл. № 6.
7. Пат. 20106 Украина, ПМК<sup>7</sup> В23К37/04. Пристрій для зварювання листових полотнищ / Коросташевський П. В. – и 2006 07181 ; заявл. 27.06.06 ; опубл. 15.01.07, Бюл. № 1.
8. Пат. 28159 Украина, ПМК<sup>7</sup> В23К37/04. Ролик / Коросташевський П. В., Роянов В. О., Тарасенко Г. С. – № и 2007 08643 ; заявл. 27.07.07 ; опубл. 26.11.07, Бюл. № 19.
9. Пат. 32090 Украина, ПМК<sup>7</sup> В23К37/04. Установка для зварювання листових полотнищ / Коросташевський П. В., Роянов В. О., Никітченко С. П., Готовченко І. В. – № и 2007 09907 ; заявл. 04.09.07 ; опубл. 12.05.08, Бюл. № 9.