

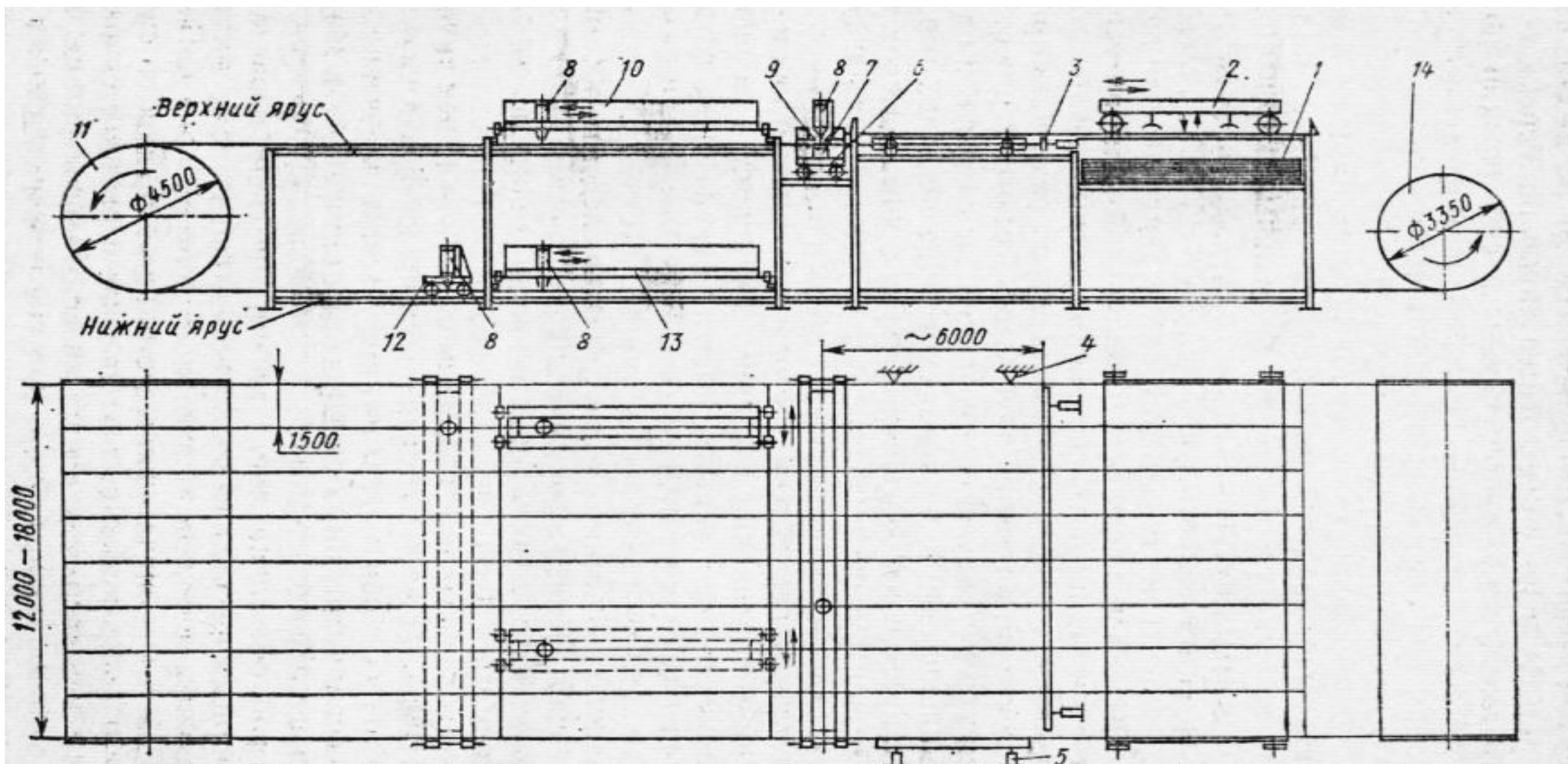
Исполнительные механизмы и регулирующие органы

Изучение и анализ работы автоматической линии сборки и сварки.

Механизированные и автоматические сборочно-сварочные линии

- Рассмотрим несколько механизированных и автоматических линий, примененных для изготовления различных изделий в серийном и массовом производстве, в том числе для сборки и сварки полотнищ, идущих на изготовление крупногабаритных резервуаров, для труб с прямыми и спиральными швами, а также для изготовления автомобильных сварных узлов (кабин и колес) и отопительных радиаторов. Линии изготовления кабин грузовых автомобилей и отопительных радиаторов предназначены для контактной сварки, остальные — для дуговой.
- Комплексно-механизированная поточная линия сборки и сварки рулонированных полотнищ. На линии собираются и свариваются из отдельных листовых заготовок полотнища, которые тут же, на линии, сворачиваются в транспортабельные рулоны. Линия обеспечивает изготовление полотнищ шириной 11 920—17 880 мм из листов толщиной 4—16 мм, шириной 1490 мм, длиной 5990 мм. Полотнища, свернутые в рулоны диаметром, не превышающим железнодорожный габарит, перевозят на место установки, где из них монтируют резервуары емкостью 5—20 тыс. м³.
- Линия состоит из двух ярусов. На верхнем ярусе производится сборка полотнища, сварка наружных поперечных и продольных швов, на нижнем — сварка внутренних поперечных и продольных швов (внутренние и наружные швы резервуара). На обоих ярусах осуществляются контроль и исправление дефектов швов.

- Линия работает следующим образом. Предварительно выправленные листы с обработанными кромками (допуск $\pm 1,5$ мм) загружаются цеховым мостовым краном в секционный склад. Порядок раскладки листов определяется конструкцией полотнища. Из склада листы захватываются вакуумными захватами самоходной тележки и перевозятся на место сборки. Подъем захватов осуществляется пневмоцилиндрами. Разложенные на месте сборки листы собираются сначала в поперечном направлении — с помощью отводного бокового упора и бокового толкателя (прижима). После этого листы досылаются задним толкателем (прижимом) до задней кромки ранее собранной части полотнища. При этом задний толкатель выравнивает задние кромки собираемых листов, сдвинутые к торцу полотнища. Кромки листов прижимают к медной подкладке, расположенной на верхней тележке для поперечной сварки. Прижим производится двумя рядами клавишных пневмоприжимов тележки с усилием до 4 тс (40 кН) на 1 м кромки

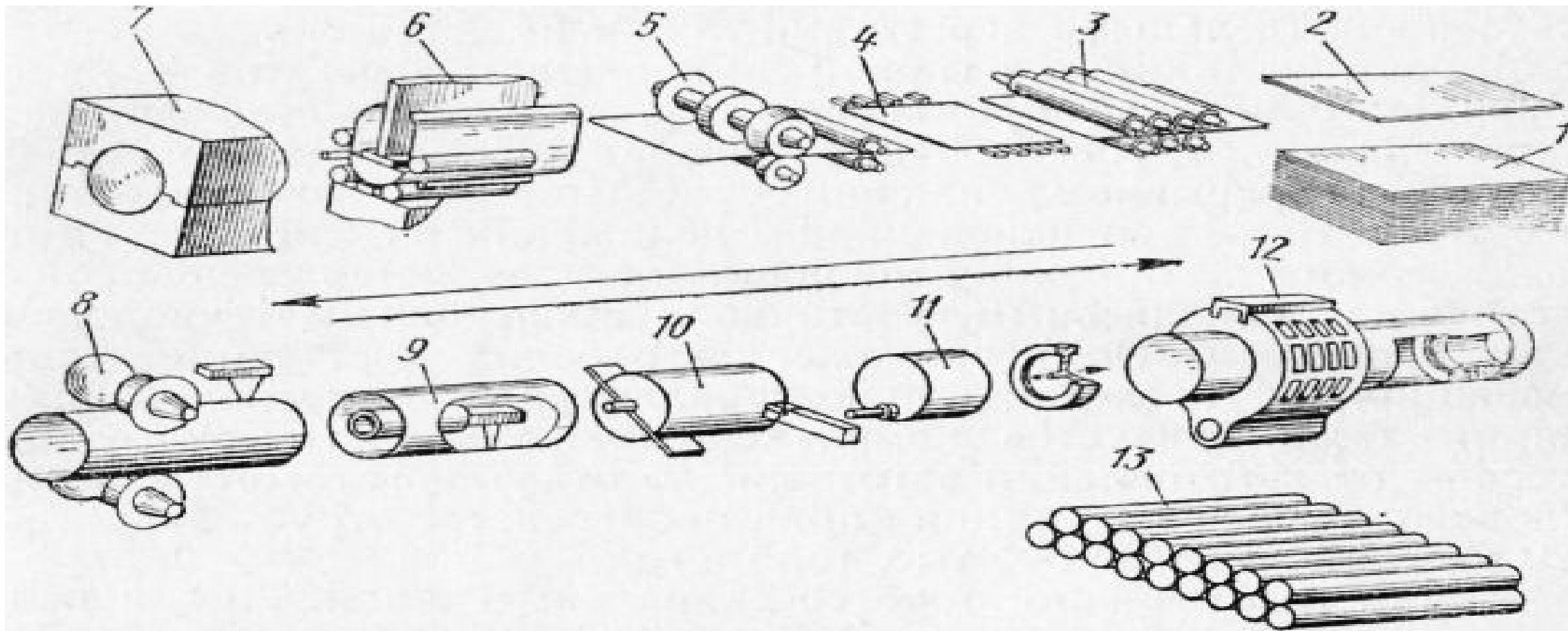


- Рис. 1. Линия сборки и сварки рулонированных полотнищ

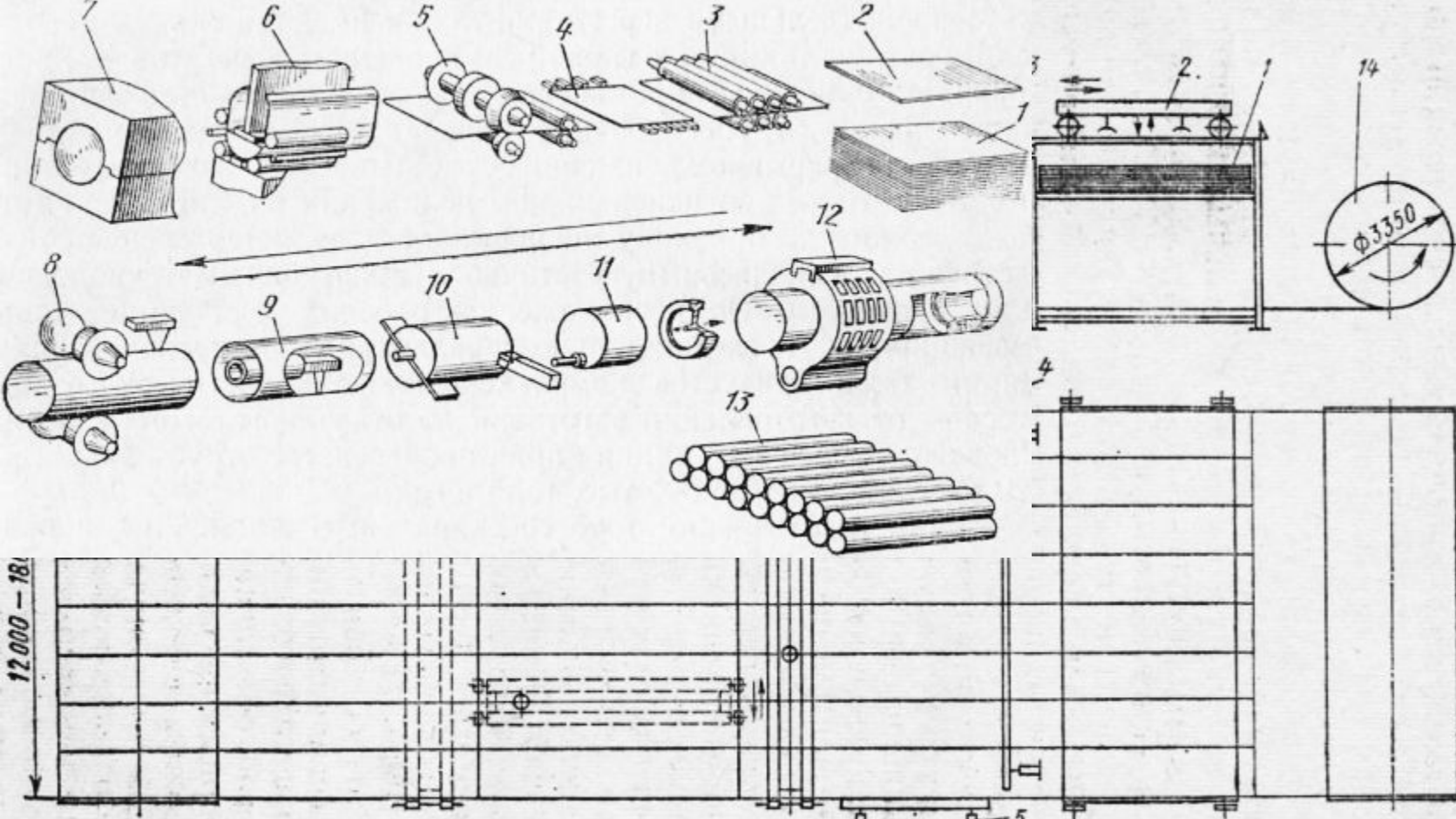
- Для сварки под флюсом поперечного наружного шва применяют двухдуговой сварочный аппарат 8, перемещающийся по тележке 6. Одновременно свариваются продольные швы — аналогичными устройствами-аппаратами, передвигающимися по тележкам для продольной сварки. Сварка продольных швов начинается от середины ранее приваренной части до середины предшествовавшей ей части — через предыдущий поперечный шов. Тележки перемещаются поперек стенда и устанавливаются каждая над свариваемым швом. Следующий участок служит для визуального контроля сваренных швов и исправления дефектов.
- Затем полотнище огибает барабан, переворачиваясь при этом на 180° , и попадает на нижний ярус. Здесь, одновременно со сваркой швов на верхнем ярусе, свариваются швы с обратной стороны полотнища аппаратами, расположенными на тележках для поперечной и продольной сварки. Сварка производится без прижимов. После сварки на нижнем ярусе осуществляются контроль швов на герметичность и исправление дефектов. Полотнище в процессе изготовления передвигается сворачивающим устройством, расположенным в конце нижнего яруса. Устройство имеет приспособления и механизмы для съема готового рулона и перекатки его на транспортную платформу.
- Как видно из описания работы, линия с жесткой связью, с прерывистым технологическим процессом, с последовательно-параллельным расположением оборудования.

Комплексно-механизированная поточная линия изготовления прямошовных труб

- Линия предназначена для изготовления прямошовных труб диаметром 529—820 мм, длиной до 12 м, с толщиной стенки 6—12 мм. Технологическая схема производства труб показана на рис. 2. Линия состоит из пяти участков: заготовки листа, формовки, сварки наружных швов, сварки внутренних швов, контроля и отделки труб.
- На участке заготовки листы магнитами листоукладчика подаются на приводной роликовый конвейер, по которому поступают в листоправильные вальцы. Затем лист поступает в кромкострогальный станок для двустороннего строгания кромок со снятием фасок под шов. Во время строгания лист перемещается приводными валками вдоль неподвижных резцов головок станка. После этого гильотинные ножницы обрезают обе торцовые кромки листа и строганные продольные кромки подвергаются дробеметной очистке на ширине 50—70 мм сверху и снизу.
- Подготовленный лист поступает на участок формовки для подгибки продольных кромок на валковом стане, предварительной формовки и окончательной формовки на гидропрессах.
- Отформованная труба передвигаемыми рольгангами подается на участок сварки наружных швов, состоящий из трех параллельно расположенных трубосварочных станов. Сборка и сварка наружного шва производятся одновременно на непрерывном валковом стане, который в процессе сварки обжимает трубу, плотно прижимает свариваемые кромки одну к другой и перемещает трубу со сварочной скоростью. Сварочный аппарат при этом неподвижен. Прихватка кромок перед сваркой не требуется. Для сварки на медной скользящей подкладке — башмаке использован трехдуговой сварочный аппарат А-688. Стан оборудован флюсовой аппаратурой, обеспечивающей подачу флюса в зону сварки, уборку флюса, а также отсос газа и пыли в процессе работы. .



- Рис. 2. Технологическая схема изготовления прямошовных труб:
 1 — складирование листа; 2 — подача листа; 3 — правка листа; 4 — строгание кромок листа;
 5 — подгибка кромок; 6 — предварительная формовка заготовок; 7 — окончательная
 формовка заготовок; 8 — сварка наружного шва; 9 — сварка внутреннего шва; 10 — отрезка
 кратерных участков и торцовка труб; 11 — фрезерование усиления внутреннего шва; 12 —
 раздача и гидроиспытание; 13 — складирование труб



ДОДО ТИЦЦА

ых штангах. В
рами, движется со
дное положение.
в зависимости от
швов меньше, чем наружных,
но увеличено до пяти, что

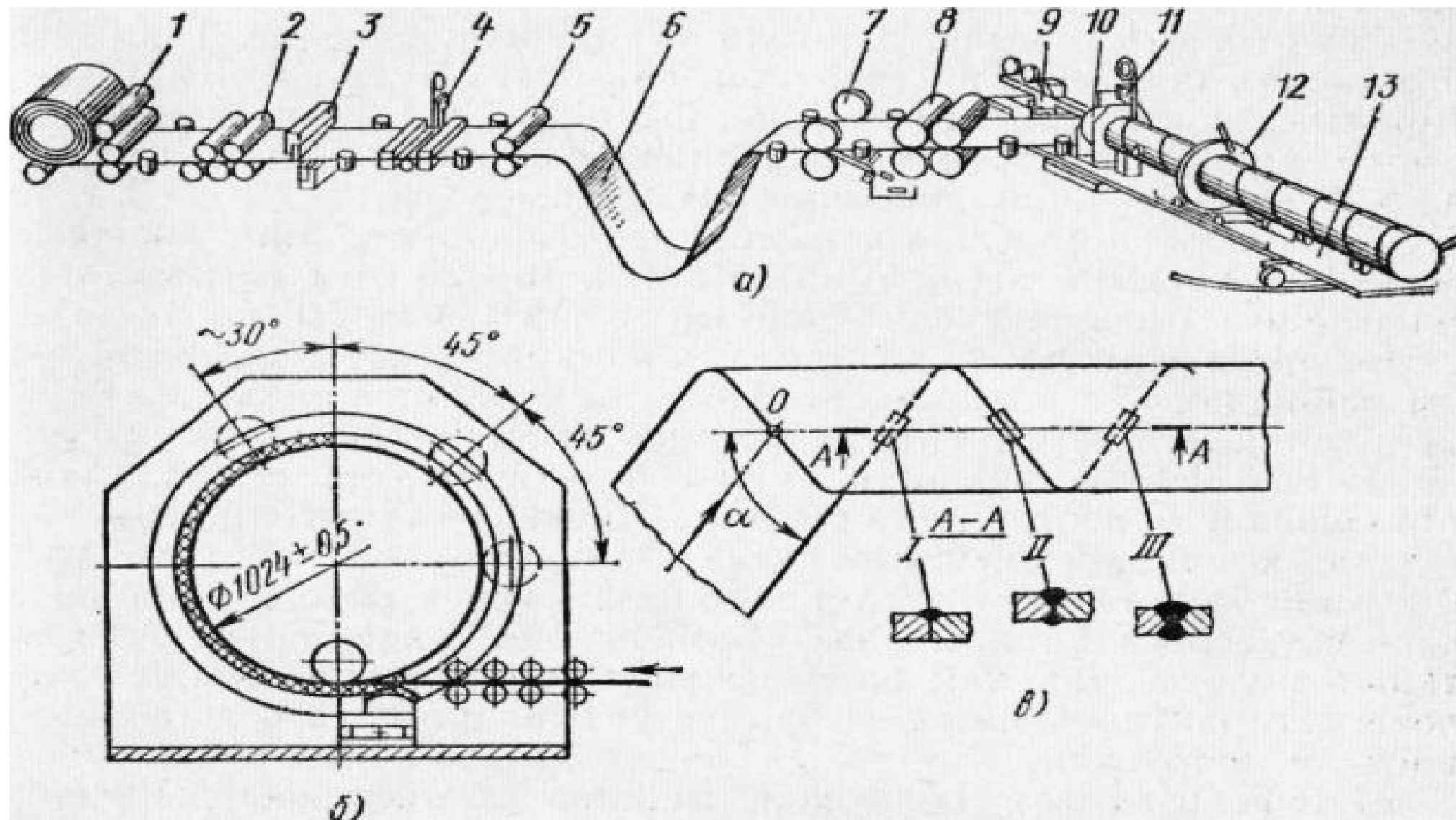
плюса, шлака и окалины.
часток отделки труб. На
рубку, заварку и зачистку
ие усиления внутренних
ных фрезерных станках.
овки и гидравлического
частков швов, снятие фаски на

ели, поэтому линия — с
омкострогальный станок, стан

для подгибки кромок, труборесварочные станы наружной сварки — работают при непрерывном движении обрабатываемого изделия, остальные агрегаты — при неподвижном положении изделия. Таким образом, линия по признаку непрерывности является смешанной — частично с непрерывным, частично с прерывистым технологическим процессом. По расположению рабочих мест линия также смешанная с последовательно-параллельным расположением. Линия характеризуется комплексностью технологического процесса — от изготовления заготовки до отделки готового изделия. Производительность линии при производстве труб диаметром 820 мм составляет до 800 тыс. тонн в год.

Линия изготовления труб со спиральным швом.

- Линия предназначена для труб диаметром 1020 мм, с толщиной стенки до 12 мм. Всю линию можно условно разделить на участок подготовки полосы и формовочно-сварочный стан. Участок подготовки полосы состоит из разматывателя, правильной машины, гильотинных ножниц, сварочной машины, подающих роликов, петлеобразователя, дисковых ножниц с кромкокрошителем, подающей машины. Формовочно-сварочный стан состоит из формовочной машины, сварочных головок — внутренних и наружной, летучего отрезного станка. Все оборудование для подготовки полосы установлено стационарно на фундаментах, а формовочно-сварочный стан — на поворотном мосту.
- Рулоны массой до 10 т и наружным диаметром до 1650 мм разматываются в полосу, направляемую подающими роликами разматывателя в машину для правки. Выправленная полоса поступает в гильотинные ножницы, где обрезаются задний конец предыдущей полосы и передний конец последующей. Эти концы свариваются на сварочной машине электродуговой сваркой под флюсом односторонним швом на медной цилиндрической подкладке. Совмещение обоих свариваемых концов обеспечивается вертикальными направляющими роликами, расположенными с обеих сторон от сварочной машины. Концы ленты при сварке зажимаются поперечными балками с гидроцилиндрами, медный башмак к стыку поджимается клиновым прижимом с пневмоприводом. Скорость сварки 60 м/ч. Сварка происходит без технологических планок, так как кратер выводится на край полосы, который в дальнейшем обрезается на дисковых ножницах.
- В начале линии полоса приводится в движение подающими роликами разматывателя, затем подающими роликами, расположенными после сварочной машины.
- Так как обрезка концов и их сварка происходят при неподвижной полосе, то до петлеобразователя она движется периодически, а формовка и сварка трубы происходят непрерывно. Это обеспечивается наличием компенсирующей петли длиной до 22 м, образующейся в петлеобразователе, куда поступает сваренная полоса. Он представляет собой яму глубиной 16 м с направляющими роликами на входе и выходе из нее. Ролики расположены по дуге, что обеспечивает равномерный изгиб полосы в пределах упругих деформаций. При остановке механизмов, расположенных до петлеобразователя, механизмы, расположенные после него, продолжают работать и петля сокращается.



• Рис. 3. Схема линии изготовления спирально-шовных труб

- После обрезки и сварки концов остановленные подающие механизмы опять включаются и полоса до петлеобразователя продолжает прерванное движение, причем скорость ее больше, чем скорость после петлеобразователя. Размер петли увеличивается, постепенно достигая максимальной величины. После этого скорость движения полосы до петлеобразователя автоматически замедляется до скорости ее движения после петлеобразователя, т. е. становится равной скорости сварки спирального шва. В яме петлеобразователя установлено фотореле, контролирующее размеры петли и регулирующее скорость подающих роликов.
- В настоящее время работают линии, в которых обрезка концов и сварка лены осуществляются передвижными (летучими) машинами и, таким образом, отпадает необходимость в петлеобразователе.
- Летучие машины перед началом операции специальными зажимными устройствами сцепляются с лентой и перемещаются вместе с ней до завершения операций, после чего отцепляются от ленты и возвращаются в исходное положение. Таким образом, для операции не требуется остановка движущейся ленты. Летучие машины примеряют в линиях с непрерывным процессом для операций, в которых направление рабочего движения не совпадает с направлением движения изделия.
- Затем полоса попадает через направляющие ролики в дисковые ножницы, обрезающие кромки шириной 15—25 мм с обеих сторон полосы и обеспечивающие точный размер полосы по ширине. Обрезанные кромки подаются к кромоккрошителю, где разрезаются на полуметровые куски. После ножниц ровная полоса через направляющие вертикальные ролики поступает к подающей машине. Эти направляющие ролики выполняют очень важную роль правильной ориентации обрезанной полосы относительно ножей дисковых ножниц, чем обеспечивается прямолинейность полосы в плане. Ролики же перед ножницами, через которые проходит черная (необрезанная) полоса, обеспечивают только грубую ориентацию полосы, так как во избежание ее заклинивания установлены с гарантированным зазором с учетом плюсового допуска на ширину заготовки.

- Четырехвалковая подающая машина обеспечивает движение полосы от петлеобразователя до выдачи сваренной трубы. Нижние ее валки стационарные, а верхние — подвижные, закрепленные на качающихся рычагах, шарнирно связанных с гидроцилиндрами. Подвижное крепление верхних роликов обеспечивает проход через машину неснятого усиления сварного стыкового шва, сохраняя при этом необходимое тяговое усилие.
- Пройдя все эти механизмы, полностью подготовленная полоса поступает во втулку формовочной машины, насаженную на ось поворота выходного моста. Эта ось находится на линии пересечения в плане оси участка подготовки полосы с осью трубы.
- На внутренней поверхности втулки формовочной машины наплавлены и отшлифованы по спирали пояски из твердого сплава, которые вместе с регулируемыми роликами формируют спираль из полосы. Сварка спирали в трубу производится под флюсом тремя швами — двумя внутренними и одним наружным. Схема расположения швов изображена на рис. 3, в. Вначале накладывается первый внутренний технологический шов, через полвитка — наружный шов, еще через полвитка — второй внутренний перекрывающий шов. Таким образом, первый шов является по сути дела сборочным швом. Он обеспечивает жесткое соединение свариваемых кромок, что устраняет возможность их взаимного смещения при сварке основных швов. В результате предотвращается образование горячих трещин в шве. Скорость сварки до 120 м/ч.
- Несмотря на обрезку кромок, все же имеется небольшая серпо-видность полосы, влияющая на величину зазора между кромками, поэтому предусмотрена его регулировка, осуществляемая небольшим изменением угла формовки α (в пределах $\pm 0,5^\circ$) путем поворота моста с формовочно-сварочным станом. Внутренние швы выполняет сварочный аппарат У-124, представляющий собой самоходную тележку с длинной штангой, на которой закреплены две сварочные головки. Аппарат перемещается по направляющим, установленным на поворотном мосту. Подача флюса к головкам, находящимся внутри трубы, от флюсоаппарата, расположенного на тележке, производится ленточными конвейерами внутри штанги. Наружный шов выполняет сварочный аппарат А-807, закрепленный на стойке также на поворотном мосту.

- Сваренная труба попадает на приводные отводящие ролики, расположенные на поворотном мосту. Здесь же находится летучий отрезной станок для плазменной резки трубы на мерные части. Станок установлен на тележке, перемещающейся по рельсам вдоль трубы. В месте разрезки вращающаяся обойма станка специальным гидравлическим механизмом прочно закрепляется на трубе и станок, таким образом, движется поступательно вдоль оси трубы вместе с ней. Резак, установленный на раме станка, отрезает трубу за один ее оборот. Закрепление станка на трубе и одинаковая скорость их перемещения обеспечивают строгую перпендикулярность реза оси трубы.
- Отрезанная труба по транспортному рольгангу поступает на участок отделки, а станок возвращается в исходное положение на повышенной скорости. Качество шва проверяется ультразвуком с последующей рентгеноскопией обнаруженных дефектных мест. Ультразвуковой контроль осуществляется на потоке по всей длине спирального шва, а рентгеноскопия — на участке трубоотделки. Там же проводится гидравлическое испытание всех труб.
- Линия автоматическая, поскольку большинство операций осуществляется без участия человека. В то же время на основной операции — сварке необходимо присутствие рабочих для наблюдения за процессом и его регулировки, что является серьезным недостатком линии. В настоящее время ведутся работы по замене электро* дуговой сварки индукционной сваркой токами высокой частоты, что позволит полностью автоматизировать весь процесс изготовления труб, значительно увеличить скорость сварки — до 15—25 м/мин, а также улучшить условия труда благодаря отсутствию вредных газов и флюсовой пыли. Кроме того, отпадет необходимость в сварочных материалах — проволоке и флюсе.