

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЛИНИЯ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ВЛАГОСТОЙКОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ПОВЕРХНОСТЬ ЭЛЕКТРОДОВ

Кассов В. Д., Кабацкий А. В.

Представлены результаты исследований по созданию автоматизированной линии для нанесения влагостойкой композиции на поверхность электродов. Автоматизированная линия предназначена для нанесения на поверхность готовых электродов любых типов и марок влагостойкой композиции методом окунания. Технологией предусмотрена выдержка электродов в жидком растворе в течение пяти минут с последующей термообработкой нанесенного раствора. Линия позволяет производить одновременную обработку 400 электродов (на 200 электродов наносится покрытие, остальные 200 проходят термообработку) и рассчитана на работу в автоматическом режиме с ручной загрузкой электродов в подвесную обойму. Внедрение линии позволяет решить проблему наладки производства электродов с гарантированными сварочно-технологическими свойствами в условиях длительного хранения, не требующих перед применением длительной высокотемпературной обработки.

Представлено результати досліджень по створенню автоматизованої лінії для нанесення вологостійкої композиції на поверхню електродів. Автоматизована лінія призначена для нанесення на поверхню готових електродів будь-яких типів і марок вологостійкої композиції методом занурення. Технологією передбачена витримка електродів в рідкому розчині впродовж п'яти хвилин з подальшою термообробкою нанесеного розчину. Лінія дозволяє здійснювати одночасну обробку 400 електродів (на 200 електродів наноситься покриття, інші 200 проходять термообробку) і розрахована на роботу в автоматичному режимі з ручним завантаженням електродів в підвісну обойму. Впровадження лінії дозволяє розв'язати проблему наладки виробництва електродів з гарантованими зварювально-технологічними властивостями в умовах тривалого зберігання, що не вимагають перед застосуванням тривалої високотемпературної обробки.

The results of the research on the construction of an automated line for applying a moisture-resistant composition to the surface of electrodes are presented. The automated line is designed for applying a moisture-resistant composition to the surface of finished electrodes of any types and brands by immersion method. The technology provides for holding the electrodes in a liquid solution for five minutes, followed by heat treatment of the applied solution. The line allows simultaneous processing of 400 electrodes (200 electrodes are coated, the rest 200 are heat - treated) and is designed for automatic operation with manual loading of electrodes into the suspension cage. The introduction of the line allows solving the problem of setting up the production of electrodes with guaranteed welding-technological properties in long-term storage conditions, which do not require long-term heat treatment before applying

Кассов В. Д.

д-р техн. наук, проф., зав. каф. ПТМ ДГМА
ptm@dgma.donetsk.ua

Кабацкий А. В.

канд. техн. наук, доц. каф. ИИГ ДГМА
draw@dgma.donetsk.ua

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК.621.791.75.

Кассов В. Д., Кабацкий А. В.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЛИНИЯ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ВЛАГОСТОЙКОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ПОВЕРХНОСТЬ ЭЛЕКТРОДОВ

Как известно, высокая сорбционная способность электродов для ручной дуговой сварки приводит в условиях их хранения, транспортировки и эксплуатации к интенсивному капиллярному подосу атмосферной влаги, являющейся основным источником водорода. Это резко ухудшает сварочно-технологические свойства электродов, изготовленных по известным технологиям, и в ряде случаев делает их непригодными для дальнейшего использования, что приобретает особо значение при использовании электродов с покрытием основного типа [1–3].

Снижение влажности электродов перед использованием требует прокалики при высоких температурах (до 400 °С) в течение длительного времени (до двух часов). Это приводит к значительному расходу электроэнергии на предприятии-потребителе электродов. При этом не всегда строго выдерживаются требования, предъявляемые к оборудованию и тепловым режимам прокалики, что также может привести к дефектам в сварных швах. При сварке в монтажно-полевых условиях, а также при проведении сварочных работ в аварийных ситуациях, выполнение прокалики электродов до регламентируемой влажности покрытия проблематично из-за специфики производственных условий.

В этой связи является актуальной наладка производства электродов с гарантированными сварочно-технологическими свойствами в условиях длительного хранения, не требующих перед применением длительной высокотемпературной обработки [4, 5].

Целью настоящей работы является представление результатов исследований по созданию автоматизированной линии для нанесения влагостойкой композиции на поверхность электродов.

Автоматизированная линия предназначена для нанесения на поверхность готовых электродов любых типов и марок влагостойкой композиции методом окунания. Технологией предусмотрена выдержка электродов в жидком растворе в течение пяти минут с последующей термообработкой нанесенного раствора. Цикл окунания и термообработки повторяется пять раз, после чего электроды снимаются с линии и передаются на упаковку. Линия рассчитана на работу в автоматическом режиме с ручной загрузкой электродов в подвесную обойму. Съем электродов механизирован. Техническая характеристика линии представлена в табл. 1.

В состав линии входит комплекс оборудования для обработки электродов и транспортная линия. Общий вид линии приведен на рис. 1.

Основным элементом автоматизированной линии для обработки электродов влагостойкой композицией является транспортная установка карусельного типа. На периферии карусели предусмотрены узлы для шарнирного закрепления несущих обойм для электродов. Установка состоит из подъемника 1, выполненного в виде стационарного пневматического цилиндра диаметром 250 мм, неподвижной частью которого является поршень. Сам цилиндр выполнен в виде гильзы с увеличенной крышкой, на котором смонтированы двенадцать вилок 2 для крепления несущих обойм для закрепления обрабатываемых электродов, расположенных вдоль окружности под углом 30° друг к другу. В качестве опорной части служит стакан с приваренным к нему поршнем. С поршнем соосно соединен направляющий шток. С двух сторон подъемного пневмоцилиндра расположены две направляющие 9,

производящие точную ориентацию положения концов вилок после поворота. Верхние концы направляющих имеют коническую форму, что обеспечивает автоматически точную установку вилок в случае неточного их положения после поворота.

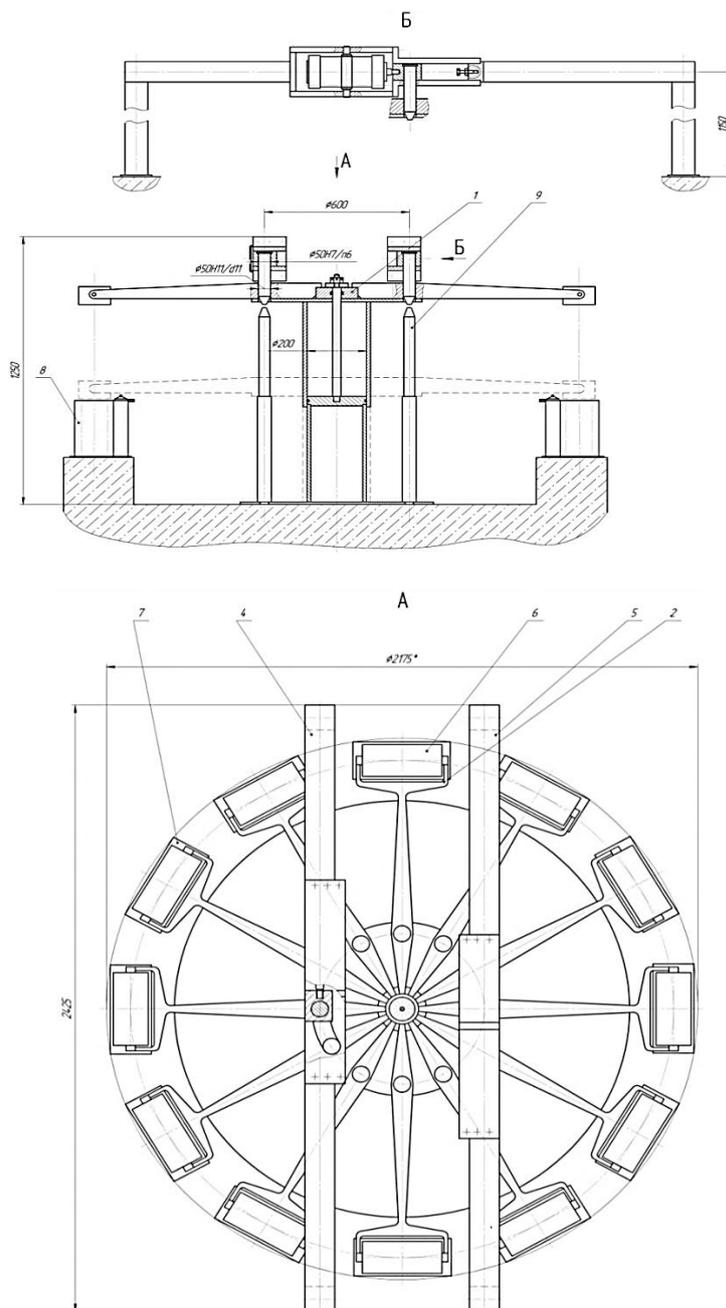


Рис. 1. Общий вид автоматизированной линии

Роль шагового механизма исполняют два механизма поворота, исполненных в виде пневмоцилиндров, шарнирно установленных в специальных корпусах (см. рис. 1, вид Б). Передняя часть корпуса выполнена в виде плоской направляющей для ползуна, соединенного со штоком цилиндра. В ползун консольно вмонтирован палец диаметром 50 мм. При подъеме пальцы входят в зацепление с вилками и при их перемещении с помощью пневмоцилиндра производят поворот всей конструкции. С целью обеспечения перемещения пальца по траектории, повторяющей траекторию отверстия в вилке, нижняя пластина направляющей имеет кольцевой паз, средний радиус которого равен радиусу окружности, на которой

расположены центры отверстий в вилках. Корпус поворотного механизма установлен между двумя консольными балками 4 и 5, скрепленными на колоннах. Колонны располагаются за пределами траектории движения обойм с электродами.

Несущая обойма 6 служит для закрепления в ней одновременно 80 электродов не обмазанными концами в вертикальном положении. Обойма представляет собой металлическую рамку с 80-ю сквозными отверстиями под электроды. В каждом отверстии закреплена с помощью двух заклепок пластинчатая пружина, усилия которой достаточно для удержания электродов диаметром 5 мм за счет сил трения, возникающих между стержнем электрода и корпусом рамки. Электроды вставляются по одному в каждое отверстие вручную. Для этого концом электрода отгибается пружина упором его в выступающую из рамки часть пружины.

Для раскрепления электродов служит специальный рычаг, поворотом которого отжимаются все пружины, расположенные в одном ряду, после чего рычаг возвращается в исходное положение и удерживается в нем пружинным балансиrom.

Для закрепления обоймы служат две цапфы, вокруг оси которых ее можно повернуть в положение, удобное для заправки электродов и зафиксировать с помощью фиксатора.

Под обоймами по их траектории движения расположены через одну ванны 8 для наносимого раствора и газовые горелки 9 для термообработки электродов. Предусмотрено пять ванн с растворами и пять газовых горелок для термообработки электродов. Наличие такого количества одинаковых единиц оборудования позволяет расположить его в технологическую линию и производить одновременную обработку 400 электродов (на 200 электродов наносится покрытие, остальные 200 проходят термообработку). Еще два поста служат для загрузки электродов и выгрузки обработанных электродов.

Таблица 1

Параметры	Значение
Производительность, шт/ч	600
Количество одновременно обрабатываемых электродов, шт:	
– в обойме	80
– в линии	400
Количество циклически повторяемых процессов	5
Расход сжатого воздуха, м ³ /ч	1,3
Расход природного газа, м ³ /ч	0,15
Потребляемая мощность, кВт	0,8
Количество работающих на линии, чел.	1
Габаритные размеры линии, мм:	
– длина	2425
– ширина	2175
– высота	1250

При проектировании произведены следующие расчеты. Диаметр цилиндра подъемника определен из условия того, что максимальная масса подъемной части может достигать 2 тыс. кг. Поскольку пневмоцилиндр должен преодолевать только силы тяжести, усилие, развиваемое цилиндром, должно быть не меньше веса, т. е.:

$$P = mg = 2000 \cdot 9.8 = 20000 \text{ Н.}$$

Тогда диаметр цилиндра равен:

$$D = \sqrt{\frac{4P}{q\pi\eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 200000}{3.14 \cdot 0.63 \cdot 0.85}} = 218 \text{ мм.}$$

В проекте принят диаметр цилиндра, равный 250 мм.

Расчет пневмоцилиндров для поворота карусели выполнен исходя из следующих условий.

Массу поворотной части принимаем равной массе подъемной части, т. е. $m = 2000$ кг. Моментом трения в цилиндре подъема и в верхней опорной шайбе в первом приближении пренебрегаем. Тогда крутящий момент равен моменту инерционных сил при страгивании.

Время страгивания примем $t_c = 2$ с.

Угловая скорость

$$\omega = \frac{V_{uu}}{r} = \frac{0,5}{0,3} = 1,666 \text{ рад/с},$$

где $V_{uu} = 0,5$ м/с – установившаяся скорость перемещения штока цилиндра;

$r = 300$ мм = 0,3 м – радиус точки приложения силы со стороны цилиндра.

Крутящий момент:

$$M = I \frac{\omega}{t} = \frac{mR^2 \omega}{t_c} = \frac{2000 \cdot 1^2 \cdot 1,666}{2} = 1666,6 \text{ Нм},$$

где m – масса поворотных частей;

I – радиус инерции поворотной части относительно оси вращения.

Усилие, развиваемое цилиндром для преодоления этого момента:

$$P = \frac{M}{r} = \frac{1666,6}{0,3} = 5555,5 \text{ Н}.$$

Поскольку цилиндров два, усилие на одном будет в два раза меньше:

$$P_{ц} = 5555,5 / 2 = 2778 \text{ Н}.$$

Диаметр цилиндра:

$$D = \sqrt{\frac{4P_{ц}}{q\pi\eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2778}{3,14 \cdot 0,63 \cdot 0,85}} = 81 \text{ мм},$$

где $q = 0,63$ МПа – минимальное давление сжатого воздуха в сети;

$\eta = 0,85$ – КПД цилиндра.

Поскольку цилиндр имеет диаметр $D = 100$ мм, произведен расчет времени страгивания с учетом безопасности эксплуатации. Усилие, развиваемое двумя такими цилиндрами:

$$P = q \frac{\pi D^2}{4} \eta = \frac{0,63 \cdot 3,14 \cdot 100^2 \cdot 0,85}{2} = 8407 \text{ Н}.$$

Крутящий момент от действия сил цилиндра:

$$M = P_{ц} r = I \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{mR^2 \omega}{t_c}.$$

Из этого выражения найдем действительное время страгивания карусели (время разгона):

$$t_c = \frac{mR^2 \omega}{P_{ц} r} = \frac{2000 \cdot 1^2 \cdot 1,666}{8407 \cdot 0,3} = 1,32 \text{ с}.$$

Полученное время разгона карусели вполне приемлемо с позиции безопасности.

Работа линии осуществляется следующим образом. Из двенадцати постов линии один является загрузочным и один – выгрузки. Эти посты расположены рядом. Пост загрузки монтируется вблизи поста остывания электродов, вышедших из печи линии изготовления электродов.

Остывшие электроды вручную снимают с рамок и вставляют в обойму, после чего рабочий нажимает на кнопку, подающую сигнал на включение цикла. Включается подъемник. В верхнем его положении вилки 2 выходят из зацепления с направляющими 9 и входят в зацепление с пальцами поворотного механизма 3. После поворота обоймы с электродами оказывается над первой ванной с раствором. Включается сброс воздуха из цилиндра подъемника (через дроссель) и подъемник плавно опускается под собственным весом. При этом электроды оказываются опущенными в первую ванну с раствором. Точное положение обоймы над ваннами фиксируется направляющими 9. Выдержка электродов в ванне выполняется в течение пяти минут и производится автоматически. В течение этого времени рабочий производит заправку второй обоймы и включает сигнал разрешения очередного цикла, который может включиться только по истечении пяти минут и при наличии сигнала разрешения рабочего.

Очередной цикл начинается с подъема электродов, после чего производится выдержка для стекания излишков жидкости. Далее включается очередной поворот и опускание. В ванне с раствором оказываются электроды второй обоймы. Первая обойма опускает электроды в корпус горелки, которая автоматически включается. После десятикратного повторения цикла первая обойма оказывается на посту разгрузки, а последняя – на посту загрузки, то есть линия загружена полностью. С этого момента рабочий производит кроме загрузки еще и раскрепление обработанных электродов, которые скатываются на мягкий лоток, а с него попадают на конвейер упаковки.

ВЫВОДЫ

Представлена автоматизированная линия, предназначенная для нанесения на поверхность готовых электродов любых типов и марок влагостойкой композиции методом окунания.

Линия позволяет производить одновременную обработку 400 электродов (на 200 электродов наносится покрытие, остальные 200 проходят термообработку) и рассчитана на работу в автоматическом режиме с ручной загрузкой электродов в подвесную обойму.

Внедрение линии позволяет решить проблему наладки производства электродов с гарантированными сварочно-технологическими свойствами в условиях длительного хранения, не требующих перед применением длительной высокотемпературной обработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Походня И. К. Сварочные материалы : состояние и тенденции развития / И. К. Походня // Автоматическая сварка. – 2003. – № 3. – С. 9–20.
2. Игнатченко П. В. Актуальные проблемы производства сварочных материалов (по итогам работы расширенного собрания ассоциации «Электрод» предприятий стран СНГ) / П. В. Игнатченко // Автоматическая сварка. – 2008. – № 10 – С. 61–64.
3. Марченко А. К. Состояние разработки и производства низководородных электродов с двухслойным покрытием в странах СНГ (обзор) / А. К. Марченко, Н. В. Скорина, В. П. Костюченко // Автоматическая сварка. – 2011. – №1. – С. 47–51.
4. Кассов В. Д. Защитное покрытие для изготовления влагостойких электродов / В. Д. Кассов, С. В. Бондарев // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2006. – № 2(4). – С. 17–20.
5. Бондарев С. В. Оптимізація складу гідрофобних захисних покриттів сварочних електродів / С. В. Бондарев // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2016. – № 2. – С. 41–44.