

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА НАПЛАВОЧНЫХ ПОРОШКОВЫХ ЛЕНТ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Д. А. Зареченский, к.т.н., доцент; Н. А. Пестунова

ФГБОУ ВО «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

Аннотация. В данной статье произведен анализ вредных выделений при технологических схемах изготовления порошковых лент с механической смесью компонентов и с комплексно-легированным сплавом в составе сердечника. Показано, что при изготовлении порошковой ленты с сердечником из комплексно-легированного сплава условия труда рабочих улучшаются за счет исключения операций по подготовке компонентов сердечника, которые приводят к выделению в окружающую среду мелкодисперсных частиц. Наличие этих частиц на поверхности рабочего места может привести к возникновению у рабочих профессиональных заболеваний, характер развития и тяжесть течения которых напрямую зависит от состава, концентрации и длительности воздействия этих частиц на рабочих. Проведены исследования и количественно установлена концентрация загрязнений воздушной среды при измерении ее состава на разном расстоянии от бункера дозирующего устройства при изготовлении порошковых лент с различным составом сердечника.

Ключевые слова: электродуговая наплавка, порошковая лента, смесь ферросплавов, комплексно-легированный сплав, пылевидные частицы, концентрация вредных составляющих.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ



*Зареченский
Денис Александрович*

Наплавка находит широкое применение при восстановлении изношенных деталей или упрочнении, путем нанесения на рабочую поверхность детали специального слоя с требуемыми свойствами [1-5]. Для восстановления изношенных поверхностей или упрочнения деталей применяются различные электродные материалы, производство которых связано с выделением вредных для организма человека оксидов и их различных комплексов, присутствующих в составе шихтовых компонентов [6-8].

Вопросы безопасности рабочей зоны при осуществлении процессов сварки и наплавки остаются актуальными и исследуются в разных направлениях [5, 6, 9-11]. Введение в электродный материал компонентов различного химического состава, обусловленное необходимостью обеспечения требуемого химического состава электрода и наплавленного им металла, так же приводит к выделению в окружающее пространство пылевидных частиц различных размеров и состава [5-7]. Наличие в окружающей атмосфере вредных выделений может привести к возникновению у работников профессиональных заболеваний, характер развития и тяжесть течения которых зависит от химического состава, концентрации и длительности воздействия вредных факторов [12-17].

Для наплавки износостойких сплавов широкое применение находят порошковые ленты, которые обеспечивают высокую производительность наплавочных работ. Порошковые ленты позволяют вводить в состав сердечника разнообразные порошковые компоненты различного состава и концентрации, что требует особого внимания к безопасности воздушного пространства при их изготовлении.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной работы является анализ технологических схем производства и исследование загрязнений окружающей среды при изготовлении порошковых электродных лент, предназначенных для наплавки высоколегированных сплавов.



*Пестунова
Наталья Александровна*

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ**

Проведение исследований и определение санитарно-гигиенических характеристик выполняли при изготовлении порошковых лент с сердечником, состоящим из механической смеси компонентов и порошка комплексно-легированного сплава.

Были проведены сравнительные исследования по определению выделения вредных составляющих в окружающую среду порошковых лент, изготовленных по различным технологическим схемам изготовления. Состав металла при наплавке исследуемыми порошковыми лентами обеспечивал химический состав типа У30Х25С3Н2Г2.

При изготовлении порошковой ленты применялась оболочка, состоящая из 2-х полос из низкоуглеродистой стали 08кп холодной прокатки (размером 24×0,4 мм и 22×0,4 мм), двухзамковой конструкции по ГОСТ 26467. Компоненты сердечника порошковых лент составлялись из механической смеси порошков (феррохрома, марганца металлического, кремния кристаллического, никеля и алюминивно-магниево-лигатуры) и порошка комплексно-легированного сплава. В качестве комплексно-легированного сплава был применен порошок ПГЛ-101, получаемый путем сплавления в индукционных печах ферросплавов: феррохрома, марганца металлического, кремния кристаллического никеля алюминивно-магниево-лигатуры и подвергшийся грануляции в гидрогрануляторе с получением однородных по составу гранул размером 0,08-3 мм.

Оценку негативных факторов окружающей среды выполняли по методике работы [11] при засыпке компонентов шихты, изготовленной по разным технологическим схемам, в сформированную оболочку порошкового ленточного электрода через дозирующее устройство.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Изготовление порошковых лент предусматривает выполнение ряда технологических операций. Их можно разделить на две основные: рабочие операции по подготовке оболочки и подготовка компонентов сердечника (шихты).

Оболочка для порошковой ленты поступает в электродное производство в готовом виде требуемого химического состава и необходимых размеров. Металлическая лента проходит перемотку в приспособлении, на котором формируется бухта с требуемыми внутренними и внешними диаметрами. При перемотке ленты происходит обезжиривание и очистка ее поверхностей от возможных загрязнений, заусенец в специальном устройстве. Подготовленная металлическая лента поступает на станок по изготовлению порошковой ленты. Путем протяжки металлической ленты через систему профилирующих роликов и дозированной засыпки компонентов в образуемый профиль проводят уплотнение сердечника в оболочке путем совместного обжатия оболочки и сердечника в двухвалковой клети (рис. 1).

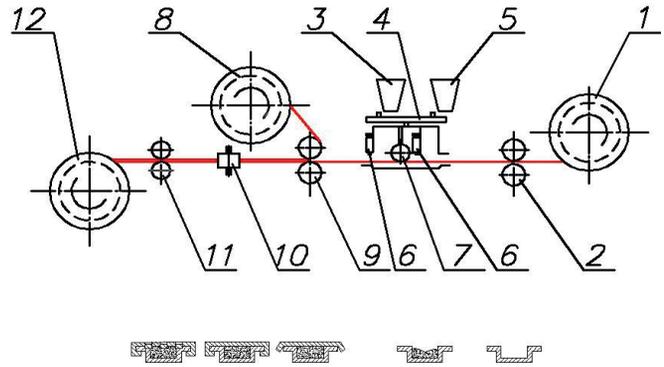


Рис. 1. Схема протяжки порошковой ленты на станке: 1 – кассета металлической ленты для нижней части оболочки; 2 – формирующие ролики; 3, 5 – бункеры для компонентов; 4 – дозирующее устройство; 6 – ограничители высоты слоя шихты; 7 – уплотняющий ролик; 8 – кассета для металлической ленты верхней части оболочки; 9 – формирующие ролики; 10 – формирующие ролики замкового соединения; 11 – двухвалковая клет; 12 – бухта порошковой ленты

При составлении сердечника порошковой ленты производится расчет состава, который определяется химическим составом изношенной детали или требуемыми свойствами в наплавленном слое. Рассчитанный состав сердечника определяет количество компонентов. Компоненты используются в виде порошкообразных частиц разных размеров и формы. Размеры частиц не должны превышать размеров профиля оболочки, получаемого в профилированных роликах стана. При такой технологической схеме изготовления порошковой ленты сердечник приготавливается в виде механической смеси компонентов (рис. 2).

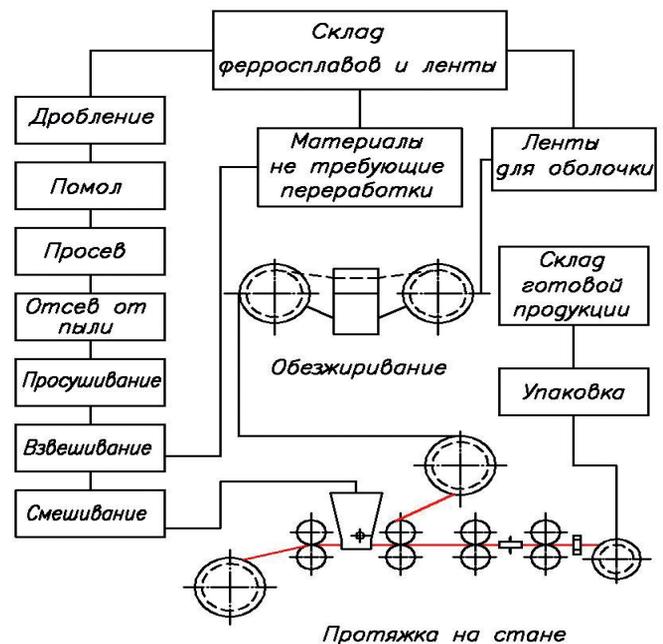


Рис. 2. Технологическая схема изготовления порошковой ленты с сердечником из механической смеси компонентов

Сердечник порошковой ленты можно использовать в виде частиц из комплексно-легированного сплава (лигатуры) [8]. Для этого предварительно выплавляется согласно расчету необходимый состав сплава, который подвергается измельчению на частицы требуемого размера. После расчета необходимого коэффициента заполнения порошковой ленты производится ее изготовление по представленной ниже технологической схеме (рис. 3).

Анализ технологической схемы изготовления порошковой ленты, где в качестве сердечника используется механическая смесь компонентов (рис. 2), показал, что вредное воздействие на окружающую среду оказывают следующие рабочие операции:

- дробление;
- помол;
- просев;
- смешивание;
- дозирование засыпаемых компонентов на стане.

При контроле запыленности воздушной среды в процессе выполнения операций просева компонентов сердечника порошковой ленты из ферросплавов установлено, что содержание пыли составляет порядка 100 мг/м^3 при норме 4 мг/м^3 . Еще большее количество пыли выделяется при размоле компонентов. Так при размоле ферромарганца пыли образуется в 9 раз больше нормы (ПДК). При размоле марганца металлического содержание пыли в воздушной среде составляет до 2 мг/м^3 .

В процессе выполнения указанных рабочих операций по подготовке компонентов сердечника, происходит выделение в окружающую среду мел-

кодисперсных частиц. Такие частицы, оседая на различные поверхности, длительное время воздействуют на рабочий персонал. Для соблюдения предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных пылевых выделений при изготовлении порошковых лент и минимизации поступления их в атмосферу воздуха, следует рекомендовать организовывать такие производства в отдельных, проветриваемых помещениях, оборудованных общеобменной вентиляцией и местным отсосом на указанных рабочих операциях [14, 16, 17].

При изготовлении порошковой ленты с использованием сердечника в виде частиц из комплексно-легированного сплава (рис. 3), указанные рабочие операции отсутствуют.

Для оценки количества выделяемой пыли при засыпке шихтовых материалов в бункер дозатора стана при протяжке порошковой ленты экспериментально определяли данные по запыленности воздушной среды на фиксированном расстоянии точки замера относительно бункера при изготовлении порошковой ленты.

Результаты измерений пылевых выделений в процессе изготовления порошковых лент приведены в таблице 1.

В результате анализа полученных результатов установлено, что при изготовлении порошковой ленты с сердечником из комплексно-легированного сплава намного улучшаются условия труда рабочих. Отсутствует ручной труд при изготовлении шихты, так как комплексный сплав на участок производства порошковой ленты приходит в готовом виде и не требует дополнительной переработки. Единственным местом выделения пыли при изготовлении такой ленты является засыпка сплава в бункер и протяжка ленты на стане.

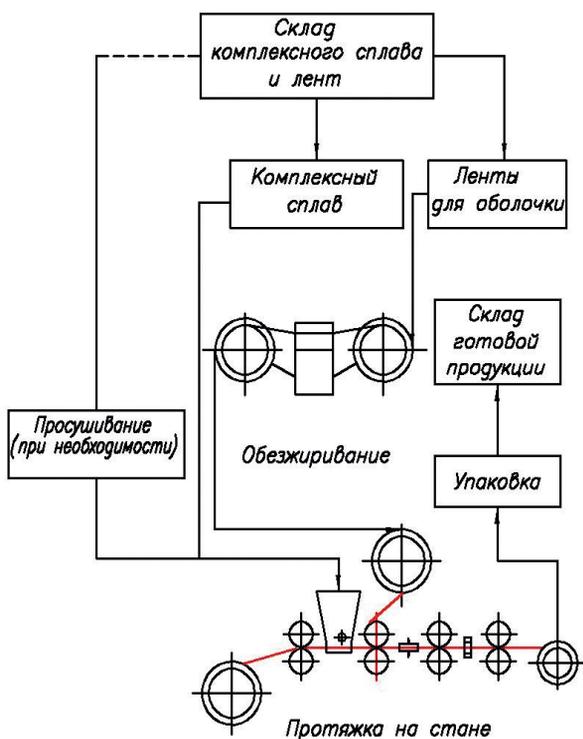


Рис. 3. Технологическая схема изготовления порошковой ленты с сердечником из комплексного сплава

Таблица 1.

Исследования воздушной среды при изготовлении порошковой ленты в зависимости от компонентного состава сердечника

Расстояние от бункера до точки замера запыленности, м	Механическая смесь компонентов		Порошок комплексно-легированного сплава	
	Содержание пыли, мг/м^3	Содержание MnO_2 , мг/м^3	Содержание пыли, мг/м^3	Содержание MnO_2 , мг/м^3
0	15,5	3,5	5,5	0,5
1	9,5	1,5	4,5	0
2	4,5	0,5	3,5	0

«0» – проба взята непосредственно у бункера при работе стана.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа воздушной среды при различных технологических схемах изготовления компонентов сердечника порошковых лент установлено:

1. Применение комплексно-легированных сплавов (лигатуры) устраняет рабочие операции при изготовлении порошковых лент, способствующие максимальному выделению вредных пылевидных частиц в окружающую среду.

2. Использование комплексно-легированных сплавов (лигатуры) сокращает количество рабочих операций при изготовлении порошковых лент.

3. Для соблюдения предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных пылевых выделений при изготовлении порошковых лент и минимизации поступления их в атмосферу воздуха, следует рекомендовать оборудование общеобменной вентиляцией и местным отсосом рабочих мест, связанных с операциями помола и просеивания компонентов шихты сердечника, а так же их дозированной засыпки в сформированный профиль оболочки ленточного электрода.

Список литературы

1. Чигарев, В. В. Порошковые ленты для наплавки / В. В. Чигарев, А. Г. Белик // Сварочное производство. 2011. – № 8. С. 38-44.
2. Жудра, А. П. Наплавочные порошковые ленты / А. П. Жудра, А. П. Ворончук // Автоматическая сварка. 2012. № 1. С. 39-44.
3. Chigarev, V. V. Flux-cored tapes for surfacing / V. V. Chigarev, A. G. Belik // Welding International. Volume 26. 2012. P.975-979.
4. Белевитин, В. А. Упрочнение и восстановление деталей машин: /В. А. Белевитин, А. В. Суворов // справочное пособие, Челябинск: 2015 г. – 263с.
5. Логвинов, Ю. В. Экологический менеджмент и решение конкретного вопроса по локализации и нейтрализации сварочного аэрозоля при наплавке / Ю. В. Логвинов // Вестник ПГТУ. № 33. 2016. С.193-197.
6. Рябцев, И. А. Влияние подготовки шихты порошковых проволок на структуру наплавленного металла и экологическую безопасность рабочей зоны при дуговой наплавке / И. А. Рябцев, И. П. Лентюгов, О. Н. Безушко // Сварочное производство. 2022. № 8. С. 47-53.
7. Чигарев, В. В. Санитарно-гигиеническая оценка наплавочных порошковых лент /В. В. Чигарев, О. Г. Левченко // Сварочное производство. 2004. № 12. С. 35-37.
8. Чигарев, В. В. Производство и применение порошковых лент для наплавки износостойких сплавов / В. В. Чигарев // Автоматическая сварка, – 1994. – № 2. – С. 51-52.
9. Чигарев, В. В. Санитарно-гигиеническая оценка процессов сварки и наплавки /В. В. Чигарев, Т. Н. Швец // Вестник ПГТУ, – 1995. – № 1. С. 161-164.
10. Игнатова, А. М. Классификация микросферических частиц твердой составляющей сварочных аэрозолей, образованных при ручной электродуговой сварке покрытыми электродами / А. М. Игнатова, М. Н. Игнатов, Г. З. Файнбург. // Сварочное производство. 2022. № 7. С. 51-60.
11. Олейниченко, К. А. Оценка условий труда при наплавке порошковыми лентами / К. А. Олейниченко, В. А. Муратов, В. В. Чигарев, А. В. Зареченский, А. А. Колечко, М. П. Шулькевич // Сварочное производство. 1972. № 9. С. 51-52.
12. Трушкова, Е. А. Особенности профессиональных заболеваний электросварщиков при выполнении сварочных работ на производстве. / Е. А. Трушкова, Е. В. Ладная // Молодой ученый, 2016. №18.1(122.1). С.25-27.
13. Морозкин, И. С. О подходе к оценке профессионального риска на рабочем месте сварщика на предприятиях машиностроительного комплекса/ И. С. Морозкин, И. Г. Переверзен // Инженерный вестник Дона, 2021. № 11.
14. Горбань, Л. Н. Труд и здоровье сварщика: современные гигиенические, медико-социальные и экономические проблемы /Л. Н. Горбань, Д. П. Тимошина // Труды 1-й международной научно-практической конференции. Одесса. 2002. – С. 456-466.
15. Белов, С. В. Безопасность производственных процессов: Справочник / С. В. Белов, В. Н. Брында, Б. С. Вешкин и др. // М.: Машиностроение, 1985. С 150-152.
16. Горбань, Л. Н. Современное состояние контроля за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны при сварочных работах/ Л. Н. Горбань // Гигиена труда и проф. забол. – 1991, – № 2. – С.37-40.
17. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (по величинам удельных выделений). Санкт-Петербург, 1997. 39 с.