

Министерство образования республики Беларусь  
ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ (ВГТУ)

УДК 621.792  
ВКГ ОКП 02071665  
№ госрегистрации 1997/233  
Инв. № \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель ГНТП "Сварка"

В.К.Шелег

1998 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке ВГТУ

С.М. Литовский

1998 г.



ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ  
СОЗДАТЬ ТЕХНОЛОГИЮ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ В ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКЕ

г/б № 426 (1017/2.19)

Научный руководитель д. т. н., проф.

С.С. Клименков

Начальник НИСа ВГТУ

С.А. Беликов

Ответственный исполнитель к.т.н., доц.

А.Н. Красновский

\_\_\_\_\_

ВИТЕБСК — 1998 г.

Библиотека ВГТУ



## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

**Руководитель работы**

д.т.н., профессор

С.С. Клименков

**Ответственный исполнитель**

к.т.н., доцент

А.Н. Красновский

**Исполнители:**

к.т.н., доцент

В.В. Пятов

старший преп.

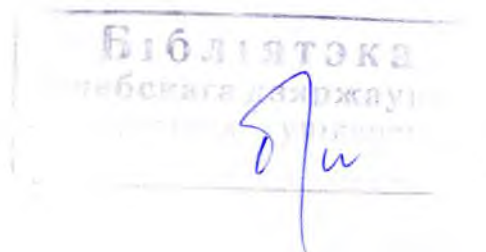
А.Н. Ахтанин

инженер

К.С. Матвеев

**Нормоконтролер**

В.В. Пятов



## РЕФЕРАТ

Отчет 59 с., 9 рис., 9 табл., 32 источника, приложения.

### СВАРКА, ЭЛЕКТРОД, ОБОЛОЧКА, ЗАЩИТА, ВЛАГОСТОЙКОСТЬ

Объектом исследования являются электроды для дуговой сварки, состоящие из центрального стержня, нанесенной на него обмазки и защитной оболочки.

Цель работы — выбор материалов для защитной оболочки, разработка технологии ее нанесения, создание установки для изготовления защищенных электродов, производство опытной партии электродов и исследование защитных свойств оболочки.

В процессе выполнения работы проводились экспериментальные исследования по разработке рецептуры оболочки и ее защитных свойств. Эти эксперименты позволили оптимизировать составы защитных оболочек и разработать технологию их нанесения на электроды.

Для исследования процесса нанесения обмазки на электрод создана макетная установка, с помощью которой разработан технологический процесс изготовления защищенных электродов.

Результаты исследований, проведенных на макетной установке, позволили спроектировать и изготовить опытно-промышленную установку для производства защищенных электродов. Установка состоит из пресса для нанесения обмазки на электродную проволоку, устройства для нанесения защитной оболочки на электрод и оборудования для сушки электродов.

Материалы для защитных оболочек, продукты их термического разложения, технология нанесения оболочек и созданная установка отличаются экологической безопасностью и отвечают жестким требованиям энерго- и ресурсосбережения.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ.....</b>	<b>2</b>
<b>РЕФЕРАТ .....</b>	<b>3</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>6</b>
<b>1. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Полимерные материалы.....</b>	<b>9</b>
1.1.1. Классификация полимерных покрытий и методы их получения.....	10
1.1.2. Теплоустойчивость полимерных покрытий .....	11
1.1.3. Материалы для полимерных покрытий .....	12
1.1.4. Покрытия из термопластов.....	14
1.1.5. Покрытия из реактопластов.....	15
<b>1.2. Лакокрасочные покрытия.....</b>	<b>17</b>
1.2.1. Свойства лакокрасочных материалов .....	18
1.2.2. Растворители для лакокрасочных материалов.....	19
1.2.3. Основные свойства лакокрасочных покрытий.....	20
1.2.4. Срок службы лакокрасочных покрытий .....	21
1.2.5. Технология нанесения лакокрасочных покрытий.....	22
<b>2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЗАЩИТНЫХ ОБОЛОЧЕК ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1. Устойчивость к обгоранию .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2. Влажностойкость .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3. Экологическая безопасность.....</b>	<b>26</b>
<b>2.4. Термостойкость оболочек.....</b>	<b>27</b>
<b>3. МАКЕТНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ЭЛЕКТРОДЫ .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1. Выбор метода нанесения покрытий .....</b>	<b>31</b>

<b>3.2. Устройство установки .....</b>	<b>34</b>
<b>4. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ В ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКЕ .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1. Нанесение обмазки на сварочную проволоку.....</b>	<b>40</b>
4.1.1. Подготовка обмазочной массы .....	40
4.1.2. Контроль триботехнических характеристик смеси.....	40
4.1.3. Технология нанесения обмазки.....	44
<b>4.2. Нанесение защитной оболочки на обмазку.....</b>	<b>45</b>
4.2.1. Материалы для защитных оболочек .....	45
4.2.2. Приготовление лака .....	45
4.2.3. Нанесение защитной оболочки.....	46
<b>5. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОДОВ .....</b>	<b>48</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>49</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>50</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>	<b>52</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В сложившихся экономических условиях конкурентоспособность продукции определяется, прежде всего, ее качеством. Применительно к государственной программе "Сварка" таким видом продукции могут являться электроды в защитной оболочке.

Широкое распространение получили плавящиеся электроды, состоящие из специальной проволоки с нанесенной на нее обмазкой [1]. Такие электроды обладают рядом недостатков.

Во-первых, они не защищены от внешних воздействий, что сокращает гарантийный срок хранения и ухудшает эксплуатационные свойства электродов. Одной из важных характеристик, влияющих на устойчивость дуги при сварке и качество сварного шва, является содержание влаги в обмазке электрода. С течением времени пористая обмазка поглощает влагу из атмосферы и эксплуатационные характеристики электрода ухудшаются. Кроме влаги, пористая обмазка постепенно насыщается и другими веществами, отрицательно влияющими на процесс сварки.

Во-вторых, электроды без защитной оболочки непригодны для некоторых специальных видов сварки, например, для сварки и резки под водой. Для подводной сварки и резки применяют электроды в защитной оболочке [2]. Водонепроницаемость покрытия достигается пропиткой обмазки электрода такими материалами, как парафин, раствор целлулоида в ацетоне, раствор синтетических смол в дихлорэтаноле, нитролаки и др. Пропитка производится трех-четырёхкратным погружением электродов в соответствующий раствор с последующей просушкой после каждого погружения. Разнообразие материалов для защитной оболочки связано с отсутствием универсального состава, удовлетворяющего всему комплексу требований, предъявляемого к защитной оболочке электрода.

Основные из этих требований: продукты термического разложения оболочки не должны загрязнять сварной шов вредными примесями; недопустимо влияние оболочки на устойчивость дуги и другие параметры сварочного процесса; оболочка должна обладать водостойкостью, что обеспечит сохранность электродов при длительном хранении и возможность сварки в полевых усло-

виях, а также подводной сварки; материал оболочки должен обладать достаточной термостойкостью (при хранении электроды могут подвергаться нагреву) и огнестойкостью (быстро прекращать горение после гашения дуги). Кроме того, материалы, используемые при изготовлении оболочки и продукты ее термического разложения не должны быть токсичными. Оболочка должна быть достаточно прочной (при транспортировке электродов возможны механические воздействия) и обладать хорошей адгезией к обмазке электрода. Наконец, используемые материалы не должны быть дорогими и дефицитными.

Целью работы является выбор материалов для защитной оболочки, разработка технологии ее нанесения, создание установки для изготовления защищенных электродов, производство опытной партии электродов и исследование защитных свойств оболочки.

На первом этапе настоящей работы был проведен обзор материалов, пригодных для нанесения оболочки на электрод и экспериментально исследованы их защитные свойства. В результате найдена оптимальная рецептура оболочки и изготовлены образцы защищенных электродов, прошедшие испытания в производственных условиях.

Затем были изготовлены технологическая оснастка и макетный образец установки для формирования обмазки на электродах, позволившие разработать технологический процесс изготовления защищенных электродов. По разработанной технологии изготовлена экспериментальная партия электродов, которая была подвергнута всесторонним испытаниям.

На завершающем этапе работы будет изготовлена опытно-промышленная установка и передана заказчику для внедрения в производство.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением /Под ред. Б.Е. Патона. — М.: Машиностроение, 1974. — 768 с.
2. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х томах. — М.: Машиностроение, 1978. — Т. 1 /Под ред. Н.А. Ольшанского. — 504 с.
3. Лакокрасочные покрытия в машиностроении. — Справочник. — Под ред. М.М. Гольдберга. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1974.
4. Рейбман А.Л. Защитные лакокрасочные покрытия. — 4-е изд. — Л.: Химия, 1978.
5. Защита от коррозии в химической промышленности. — Труды ВНИИК, 1971. — Вып. 3.
6. Защита от коррозии в химической промышленности. — Черкассы, 1975. — Вып. 2.
7. Защита строительных конструкций, оборудования, трубопроводов химических предприятий от коррозии. — Минск: Полымя, 1975.
8. Полякова К. К., Конопляный В.С. Защитные покрытия труб. — М.: Металлургия, 1975.
9. Полякова К.К. Технология и оборудование для нанесения порошковых полимерных покрытий. — М.: Машиностроение, 1972.
10. Негматов С.С. Технология получения полимерных покрытий. — Ташкент: Узбекистан, 1975.
11. Лебедев Г.А., Крапович Г.А., Безкоровайный К.Г. Напыление, сварка, склеивание. — Л.: Химия, 1973.
12. Яковлев А.Н., Здор В.Ф., Каплан В.И. Порошковые полимерные материалы и покрытия на их основе. — Л.: Химия, 1979.
13. Бейдер Э.Я., Яковлев А.Д. Свойства покрытий на основе порошковых полимеров. — Л.: ЛДНТП, 1976.
14. Клеи, склеивание металлов и пластмасс /Под ред. Е.М. Бляхмана, В.Г. Каркозова. — Л.: ЛДНТП, 1979. — 108 с.
15. Kajuwara Meisetsu. — Dyeing a. Finish, 1976. — Vol. 28. — № 5.
16. Фрейзер А. Г. Высокотермостойкие полимеры. — Пер. с англ. — М.: Химия, 1974. — 204 с.

17. Применение пластических масс. — Справочник /Каменев Е.И. и др. — Л.: Химия, 1985.
18. Генкель С.В. Полимерные покрытия и их применение в машиностроении. — М., 1968
19. Соломон Г.Д. Химия органических пленкообразователей. — М.: Химия, 1971.
20. Справочник по пластическим массам. — М.: Химия, 1975.
21. Сирота М.Ф., Чеботаревский В.В. Лакокрасочные материалы и их применение. — № 6. — 1974.
22. Маматов Ю.М. Полимерные материалы на основе фурановых смол и их применение. — М.: НИИТЭХИМ, 1975.
23. Лакокрасочные материалы и их применение /Могурова Т.А. и др., — № 4. — 1974.
24. Лакокрасочные материалы и их применение /Тартаковская А.М., Благоданова А.А. — № 2. — 1976.
25. Лакокрасочные материалы и их применение /Драбкина Е.С. — № 2. — 1975.
26. Харитонов М.П. //В кн.: Исследования в области химии каучуков и резин. — Л.: ЛТИ, 1975.
27. Высокотемпературные неметаллические нагреватели/ П.С. Кислый, А.Х. Бадян, В.С. Киндышева, Ф.С. Габриян.- Киев: Наук. думка, 1981.- 160 с.
28. Самсонов Г.В., Кислый П.С. Высокотемпературные неметаллические терморезисторы и наконечники.— Киев: Наук. думка, 1985.- 182 с.
29. Булычев В.П., Тюрленев В.И. Роль пластификатора при мундштучном прессовании заготовок из карбида циркония// Порошковая металлургия. - 1982. - № 2. - с. 21-27.
30. Injection moulding for near-net-shape PM components/ Hadfield D.// "Metals and Mater.", 1985.- 1.- No 10.- p. 609-612.
31. Либенсон Г.А. Производство спеченных изделий.- М.: Металлургия, 1982.- 256.
32. А.с. 1176695 СССР, МКИ В 22 F 3/02. Устройство для исследования внешнего и межчастичного трения порошка /С.С. Клименков, В.В. Пятов, К.В. Шульков //Не подлежит опубликованию в открытой печати.