Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины

Донбасская государственная машиностроительная академия

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к лабораторным работам по дисциплине**

**«Специальные методы сварки»**

**для студентов специальности «Оборудование и технологии сварки» заочной формы обучения**

Утверждено

на заседании

методического совета ДГМА

Протокол № от

Краматорск

ДГМА

2012

УДК 621.791

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Специальные методы сварки» , направление подготовки – 6.050504 «Сварка», специальность – оборудование и технологии сварки / Сост. В.А.Пресняков, – Краматорск : ДГМА, 2012. - 12 с.

В методических указаниях содержится перечень лабораторных работ, приводятся цели работ, общие сведения по изучаемому материалу, методика выполнения, описание лабораторного оборудования, рекомендации по содержанию, оформлению и объему отчета, вопросы для самопроверки, список справочной литературы

Под общ. ред.

Составили: Пресняков В.А., доц.

Отв. за выпуск Макаренко Н. А., док-р.техн.наук., проф.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Введение

1 Лабораторная работа №1Исследование технологических процессов сварки

пластмасс

2 Лабораторная работа №2Сварка под флюсом с использованием гранулированного присадочного металла

Лабораторная работа №1

**Исследование технологических процессов сварки пластмасс**

Цель работы – изучение методов сварки пластмасс и исследование влияния параметров процесса сварки на механические свойства сварного соединения.

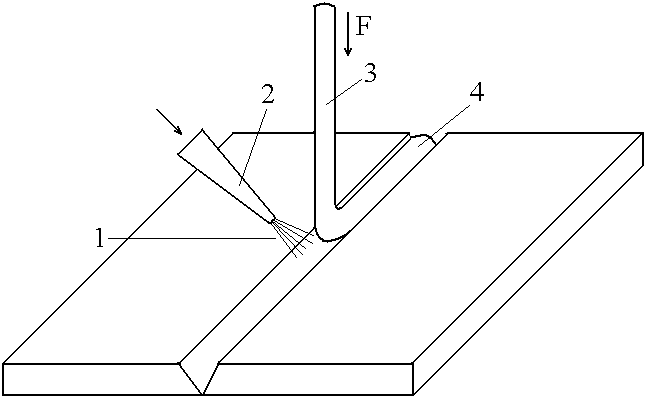
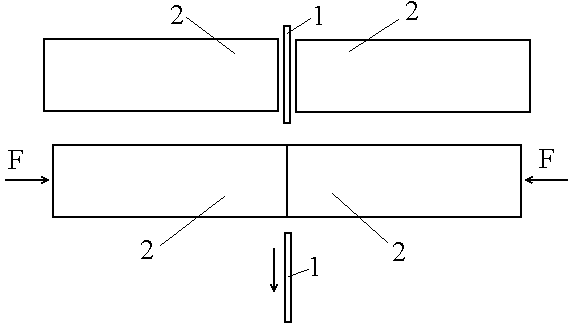
**1.1 Теоретические сведения**

Применяемые в настоящее время методы сварки пластмасс связаны с нагревом в месте контакта. По использованию источников нагрева методы сварки пластмасс можно разбить на две группы. Одна группа объединяет

методы сварки, в которых используется теплота посторонних источников теплоты: газовыми теплоносителями; экструдируемой присадкой; нагревательными элементами. В этих методах теплота передается к свариваемым поверхностям за счет конвекции, теплопроводности и частично лучеиспускания. В другой группе объединены методы, в которых теплота генерируется внутри пластмассы при преобразовании различных видов энергии. При этом используется энергия: токов высокой частоты; ультразвуковых колебаний; трения; химических реакций и др.

**Сварка газовыми теплоносителями с присадочным материалом.**

Нагрев свариваемых кромок (рис. 1.1,а) происходит за счет теплоотдачи от нагретого газа, поступающего из горелки. Нагретый газ 1 (воздух, инертный газ и др.) поступает из мундштука горелки 2 и нагревает кромки и присадочный пруток 3 до вязкотекучего состояния. При надавливании на пруток последний приваривается к размягченным кромкам, образуя сварной шов 4.

*а б*

*а – газовым теплоносителем, б – нагретым инструментом*

*Рисунок 1.1 – Схемы процессов сварки пластмасс*

Таблица 1.1 Результаты экспериментального исследования процесса

сварки газовым теплоносителем

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Свариваемый  материал | Толщина деталей,  мм | Разделка  кромок | Температура теплоносителя, оС | Расход воздуха, л/мин | Сечение  образца S,мм2 | Усилие  разрыва  F, Н | Предел прочности  σВ, Н/мм2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**Сварка нагретым инструментом (контактная или бесконтактная).**

Теплоноситель – нагретый инструмент 1 (рис. 1.1,б) помещают между кромками свариваемых деталей 2. После того как теплота от нагревателя размягчает свариваемые поверхности, нагреватель удаляют, а поверхности сдавливают. Этим методом сваривают встык или внахлестку одновременно всю поверхность соединения.

Таблица 1.2 Результаты экспериментального исследования процесса

сварки нагретым инструментом

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сварива-  емый  материал | Толщина деталей,  мм | Ток в нагревателе  IН, А | Время  нагрева  tН,с | Сечение  образца S,мм2 | Усилие  разрыва  F, Н | Предел прочности  σВ, Н/мм2 |
|  |  |  |  |  |  |  |

Лабораторная работа №2

**Сварка под флюсом с использованием гранулированного присадочного металла**

Цель работы – изучение специального метода сварки под флюсом с использованием гранулированного присадочного металла и определение оптимальных параметров процесса сварки.

**2.1 Теоретические сведения**

Одним из перспективных направлений в развитии современного сварочного производства различных отраслей машиностроения является внедрение в промышленную эксплуатацию технологии автоматической сварки под флюсом с применением дополнительного присадочного металла (ДПМ). ДПМ обычно служит рубленая сварочная проволока диаметром 1,6 и 2 мм. В качестве исходных задаются следующие размеры и коэффициенты: толщины свариваемых листов  или катет шва kш, ширина зазора между кромками b, ширина наружного (последнего на поверхности изделия) валика е, высота выпуклости наружного валика g, полный тепловой К.П.Д. н (для рассмат­риваемого способа сварки н = 0,36) и коэффициент проплавления К = h1/ (h1 - глубина проплавления первого прохода). Основные единицы измерения принятых и получаемых расчетом величин следующие: длины - см, массы - г, времени - с, тепловой мощности - Дж.

# Определяем площадь наплавленного металла, см2:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |
|  |  |

где К - коэффициент проплавления первого шва (К=1 при односторонней сварке и К = 0,7 - при двусторонней). Это позволяет вычислить массу 1 см шва, г:

|  |  |
| --- | --- |
| г | (2) |

где  - плотность металла, г/см3.

Отношение массы ДПМ к массе расплавленной электродной прово­локи находится из соотношения

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

где R - расход ДПМ на единицу длины шва (табл. 2.1).

Назначается скорость сварки, для чего служат рис. 1 и 2. При выборе диаметра проволоки рекомендуются следующие соотношения: при b  4мм диаметр проволоки 3 мм, при b  5 мм – 5 мм. Величина зазора при разных толщинах свариваемых листов приведена в табл. 2.2. Скорость подачи проволоки определяется с помощью табл. 2.2 по выражению, см/с,

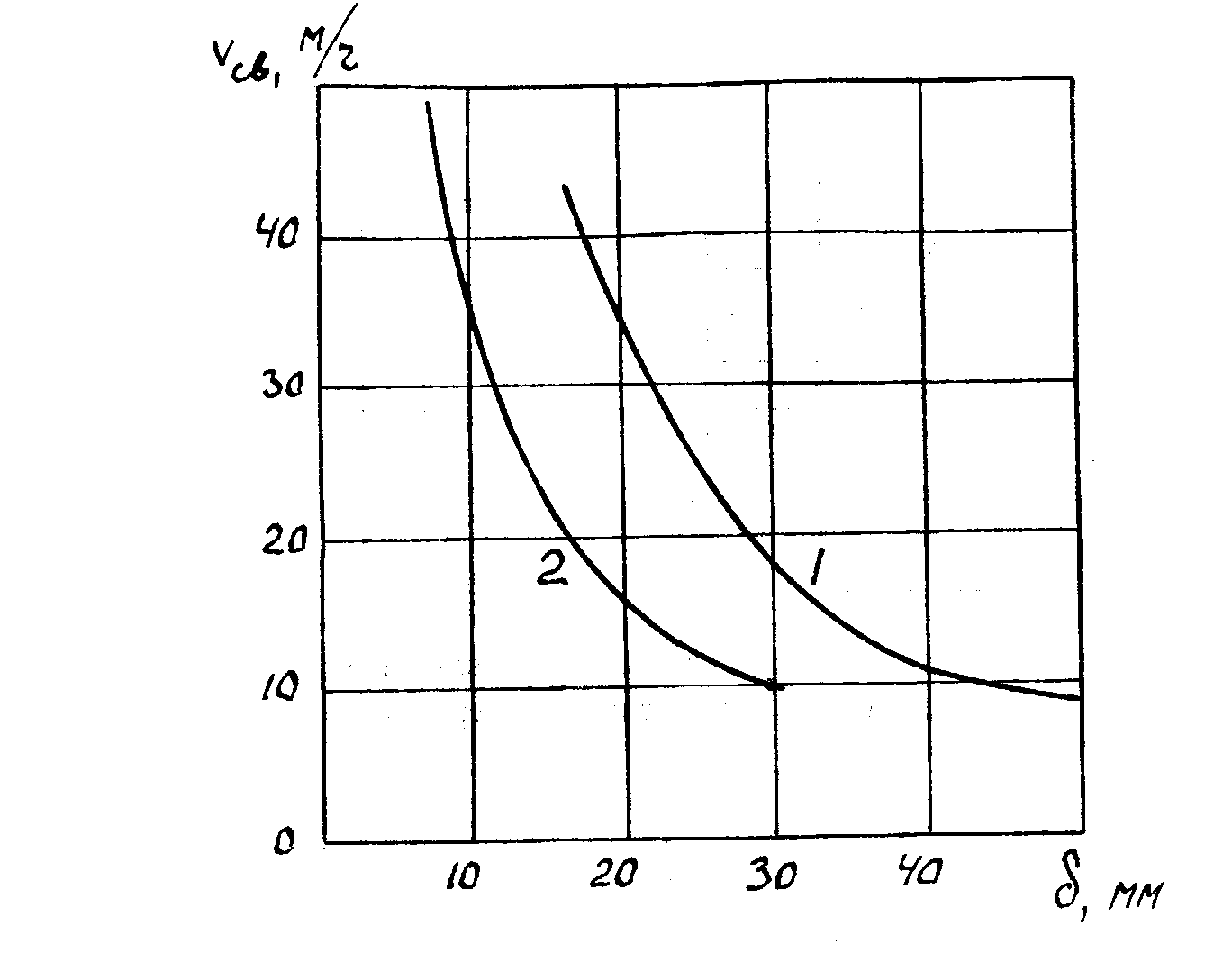
|  |  |
| --- | --- |
|  | (4) |

после чего проводится проверка с учетом максимально допустимой добавки ДПМ в зону сварки:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5) |

Таблица 2.1 – Расход гранулированного присадочного металла на единицу длины шва

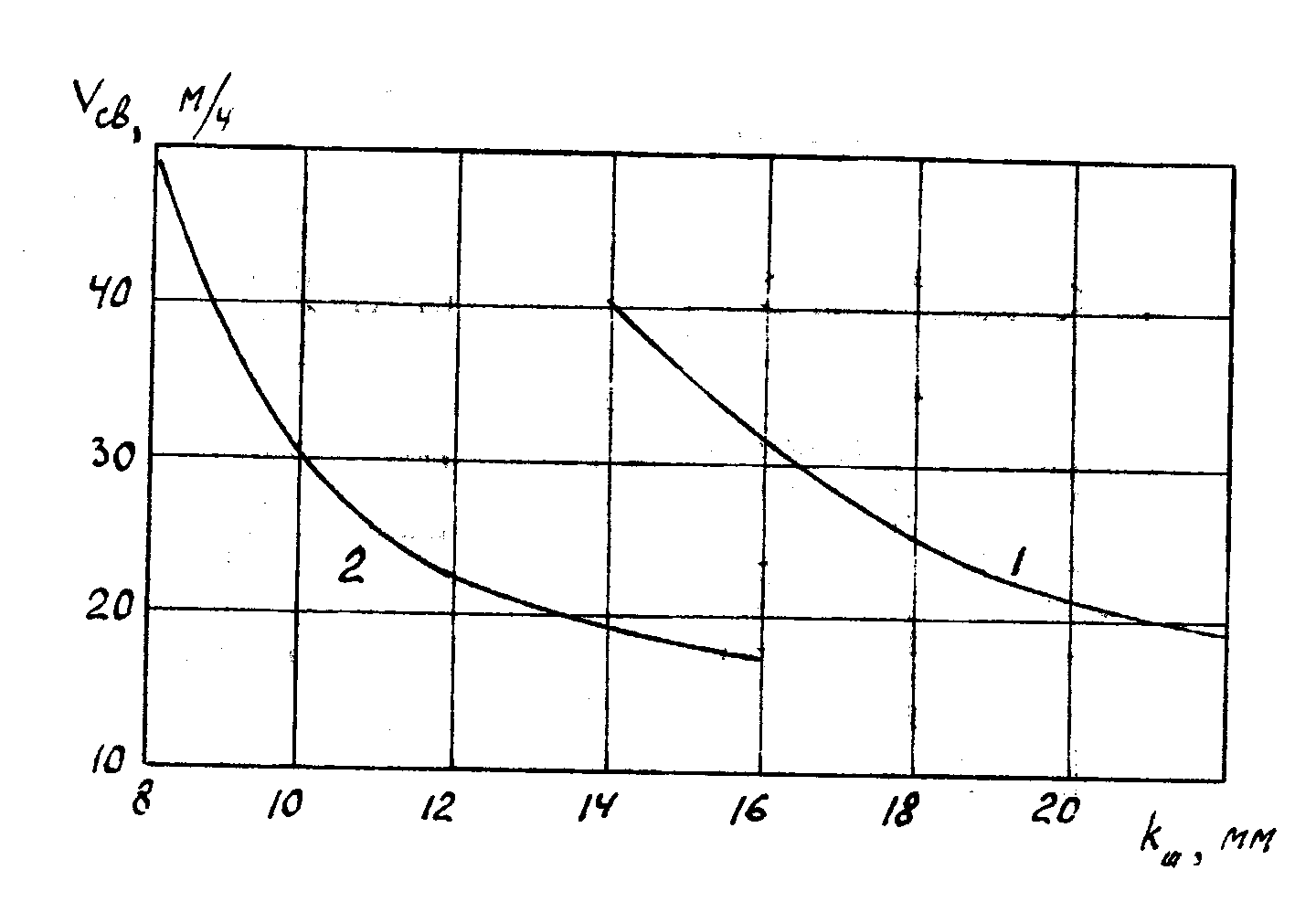
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Стыковые швы | | Угловые швы | |
| Толщина листа, мм | R, г/см | Катет шва | R, г/см |
| 12 | 3,3 | 8 | 1,0 |
| 16 | 4,2 | 10 | 1,3 |
| 20 | 5,0 | 12 | 2,3 |
| 25 | 6,5 | 14 | 3,5 |
| 30 | 8,4 | 16 | 5,0 |
| 35 | 10,0 | 18 | 7,3 |
| 40 | 12,0 | 20 | 9,4 |
| 45 | 14,0 | 22 | 10,6 |



1 – сварка проволокой диаметром 3 мм;

2 – сварка проволокой диаметром 5 мм

Рисунок 2.1 – Зависимость максимально допустимой скорости односторонней сварки от толщины листов



1 – сварка проволокой диаметром 3 мм;

2 – сварка проволокой диаметром 5 мм

Рисунок 2.2 – Зависимость максимально допустимой скорости сварки угловых швов от катета

Таблица 2.2 – Рекомендуемые размеры зазора и выпуклости швов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходный параметр | Значения параметров при диаметре электродной проволоки, мм  ченш воло  я пар ки, м  амет м  гров  прид)  иаме  тре  элект]  рода  ОЙ | | | | | | | | | | |
| 3  3 | | | | | | 5 | | | | |
| Толщина листа, мм | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 30 | 16 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| Зазор между кромками, мм | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Высота выпуклости наружного валика, мм | 2 | 2,5 | 3 | 3 | 3 | 3,5 | 3 | 3 | 3,5 | 4 | 5 |
| Ширина валика, мм | 16 | 20 | 20 | 22 | 22 | 24 | 22 | 22 | 24 | 26 | 30 |

Если М превышает указанное значение, то проводится корректировка VСВ, путем уменьшения ее значения с шагом 0,05 см/с.

Для определения силы сварочного тока можно воспользоваться спра­вочными данными табл. 3, 4, 5 и 6 или провести следующий расчет:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6) |
| , | (7) |

где t - время сварки 1 см шва, с;

m2 *-* масса проволоки, расплавляемой за время t, г;

m3 - суммарная масса проволоки и ДПМ, расплавляемых за время t, г;

FЭ - площадь поперечного сечения электродной проволоки, см2;

q1 - тепловая мощность, необходимая для нагрева и расплавления проволоки и ДПМ массой m3, Дж;

hпл – величина теплосодержания металла, включающая в себя скрытую теплоту плавления. Для низкоуглеродистой стали hпл 1330 Дж/г;

q2 – тепловая мощность, необходимая для нагрева и расплавления проволоки ДПМ массой m3 с учетом потерь теплоты, Дж.

Таблица 2.3 – Режимы двухсторонней сварки с ДПМ стыковых соединений из низкоуглеродистой стали без скоса кромок под флюсом

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Толщина металла, мм | Зазор, мм | Диаметр электродной проволоки, мм | Сила сварочного  тока, А | Скорость подачи проволоки, см/с | Скорость сварки, см/с |
| 20 | 6 | 4 | 900...950 | 4,3 | 0,7 |
| 30 | 7 | 4 | 950...1000 | 4,5 | 0,5 |
| 40 | 8 | 4 | 950...1000 | 4,5 | 0,4 |
| 50 | 9 | 4 | 1100...1200 | 6,0 | 0,4 |
| 20 | 6 | 5 | 1000...1100 | 3,0 | 0,7 |
| 30 | 7 | 5 | 1000...1100 | 3,0 | 0,6 |
| 40 | 8 | 5 | 1200...1300 | 3,5 | 0,4 |
| 50 | 9 | 5 | 1300...1400 | 4,0 | 0,3 |

Таблица 2.4 – Режимы сварки с ДПМ угловых соединений «в лодочку» из низкоуглеродистой стали при dЭ *=* 5мм

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Катет шва, мм | Сила сварочного тока, А | Скорость подачи проволоки, см/с | Скорость сварки, см/с |
| 8 | 750...800 | 2,0 | 1,1 |
| 10 | 800...850 | 2,1 | 1,05 |
| 12 | 850...900 | 2,2 | 1,0 |
| 14 | 900...950 | 2,4 | 0,7 |

Таблица 2.5 – Ориентировочные режимы сварки односторонних стыковых соединений без скоса кромок из высоколегированных хромоникелевых сталей, свариваемых с использованием ДПМ на флюсомедной подкладке

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Толщина металла, мм | Диаметр электрода, мм | Сварочный ток,  А | Скорость сварки, см/с |
| 8 | 3 | 460...490 | 0,55...0,61 |
| 10 | 4 | 610...640 | 0,55...0,61 |
| 12 | 4 | 620...670 | 0,55...0,61 |

Таблица 2.6 – Ориентировочные режимы сварки двусторонних стыковых соединений без скоса кромок из высоколегированных хромоникелевых сталей типа 18-8, свариваемых с использованием ДПМ на флюсовой подушке:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Толщина  металла, мм | Диаметр электрода,  мм | Номер слоя в шве | Сварочный ток, А | Скорость  сварки, см/с |
| 12 | 4 | 1 | 510 | 0,66 |
| 2 | 550 | 0,72 |
| 14 | 1 | 550 | 0,66 |
| 2 | 590 | 0,72 |
| 16 | 1 | 590 | 0,61 |
| 2 | 650 | 0,66 |
| 18 | 5 | 1 | 700 | 0,88 |
| 2 | 750 | 0,94 |
| 20 | 5 | 1 | 750 | 0,83 |
| 2 | 800 | 0,88 |
| 25 | 1 | 800 | 0,77 |
| 2 | 850 | 0,83 |
| 30 | 1 | 850 | 0,66 |
| 2 | 900 | 0,72 |
| 35 | 1 | 900 | 0,66 |
| 2 | 950 | 0,72 |
| 40 | 1 | 950 | 0,61 |
| 2 | 1000 | 0,66 |
| 45 | 1 | 1050 | 0,61 |
| 2 | 1100 | 0,66 |
| 50 | 1 | 1150 | 0,55 |
| 2 | 1200 | 0,61 |

Поскольку, В,

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8) |

то подставив, соответственно, это выражение в формулу 7 и решив квадратное уравнение, находят IСВ. При диаметре проволоки 3 мм сварочный ток не должен превышать 700 А, при диаметре 5 мм **–** 1300 А.

Описанный порядок расчета может быть использован и для угловых швов. Для последних справедлива формула, см/с,

|  |  |
| --- | --- |
|  | (9) |

### Таблица 2.7 - Таблица вариантов индивидуальных заданий

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Вид  соединения | Диаметр ДПМ, мм | Толщина свариваемых листов  или катет шва kш, мм | Диаметр электродной проволоки, мм |
| 1 | Стыковое | 1,6 | 8 | 3 |
| 2 | Стыковое | 1,6 | 10 | 3 |
| 3 | Стыковое | 1,6 | 12 | 3 |
| 4 | Стыковое | 1,6 | 16 | 3 |
| 5 | Стыковое | 1,6 | 20 | 3 |
| 6 | Стыковое | 1,6 | 25 | 3 |
| 7 | Стыковое | 1,6 | 30 | 3 |
| 8 | Стыковое | 2,0 | 35 | 5 |
| 9 | Стыковое | 2,0 | 40 | 5 |
| 10 | Стыковое | 2,0 | 45 | 5 |
| 11 | Стыковое | 2,0 | 50 | 5 |
| 12 | Угловое | 1,6 | 8 | 3 |
| 13 | Угловое | 1,6 | 10 | 3 |
| 14 | Угловое | 1,6 | 12 | 3 |
| 15 | Угловое | 1,6 | 14 | 3 |
| 16 | Угловое | 1,6 | 16 | 3 |
| 17 | Угловое | 1,6 | 18 | 3 |
| 18 | Угловое | 1,6 | 20 | 3 |
| 19 | Угловое | 1,6 | 12 | 5 |
| 20 | Угловое | 1.6 | 14 | 5 |
| 21 | Угловое | 1.6 | 16 | 5 |
| 22 | Угловое | 1.6 | 18 | 5 |
| 23 | Угловое | 1.6 | 20 | 5 |
| 24 | Угловое | 1.6 | 22 | 5 |
| 25 | Угловое | 1.6 | 24 | 5 |

**`**Навчальне видання

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по выполнению дипломного проекта**

**бакалавров**

*направление подготовки – 6.050504 «Сварка»*

*специальность – оборудование и технологии сварки*

*(Російською мовою)*

Укладачи Макаренко Наталія Олексіївна.

Гринь Олександр Григорович.

Кошевий Анатолій Дмитрович

Цветков Олександр Іванович

Гавриш Павло Анатолійович.

Богуцкий Олександр Андрійович

Плис Сергій Григорович

Бондарев Сергій Володимирович

Редактор

Комп’ютерна верстка

50/2008 Підп. до друку Формат 60х84/16

Папір офсетний. Ум. друк.арк . Обл.-вид.арк. .

Тираж прим. Зам.№

Видавець і виготівник

«Донбаська державна машинобудівна академія»

84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72

Свідоцтво про внесення суб’єкта видавничої справи

до Державного реєстру

серія ДК №1633 від 24.12.2003 р.