**22.06.2020**

**ЗДРАВСТВУЙТЕ!**

Мы продолжаем изучение МДК.04.01 Техника и технология частично механизированной сварки плавлением в защитном газе.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями мы должны освоить учебную практику.

**Тема урока:** «**Выполнение частичной механизированной сварки плавлением проволокой сплошного сечения в среде активных газов стыковых и угловых швов стальных пластин из углеродистых сталей**».

**Теоретическая часть**

Сварка в среде защитных газов плавящимся электродом, как и самозащитной проволокой, выполняется на постоянном токе обратной полярности, так как этот параметр обеспечивает наибольшую стабильность горения дуги.

Наибольшее распространение для защиты плавильного пространства благодаря своей дешевизне получил углекислый газ; параметры режима сварки в среде СО2 приведены в табл. 11—18.

Таблица 11. **Рекомендуемые соотношения между диаметром электрода, током и напряжением дуги и вылетом электрода**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | dэ, мм | | | | | | |
| 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,6 | 2,0 | 2,5 |
| Iсв, А | 30…100 | 60…150 | 80…180 | 90…220 | 120…350 | 200…500 | 250…600 |
| U, В | 18…20 | 18…22 | 18…24 | 18…28 | 18…32 | 22…34 | 24…38 |
| Вылет, мм | 6…10 | 8…12 | 8…14 | 10…15 | 14…20 | 15…25 | 15…35 |

Таблица 12. **Параметры режима сварки тонкостенного металла**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| s, мм | Диаметр проволоки, мм | Iсв, А | U, В | vсв, м/ч | Qг, л/мин |
| 0,6 | 0,8 | 60…70 | 14…15 | 220…240 | 5…6 |
| 1,0 | 70…80 | 15…16 | 260…300 | 6…7 |
| 1,2 | 80…90 | 16…17 | 320…350 | 6…7 |
| 1,4 | 90…100 | 17…18 | 390…450 | 6…7 |

*Примечание.*При использовании сварочной проволоки диаметром 0,5 мм параметры режима уменьшить на 25 %.

Таблица 13. **Параметры режима механизированной сварки в СО2 стыковых соединений без скоса кромок**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| s, мм | dэ, мм | Iсв, А | U, В | vсв, м/ч |
| *Односторонние швы* | | | | |
| 1 | 0,8 | 50…60 | 18…20 | 14…16 |
| 2 | 1 | 90…120 | 19…21 | 18…28 |
| 3…5 | 2 | 160…200 | 27…29 | 20…22 |
| 6…8 | 2 | 280…300 | 28…30 | 20…25 |
| *Двухсторонние швы* | | | | |
| 3…5 | 2 | 160…200 | 27…29 | 20…22 |
| 6…8 | 2 | 280…300 | 28…30 | 25…30 |
| 10 | 2 | 280…320 | 30…32 | 22…26 |
| 12…14 | 2 | 300…340 | 32…34 | 20…22 |

Таблица 14. **Параметры режима механизированной сварки сталей в углекислом газе стыковых соединений (двухсторонние швы)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| s, мм | Iсв, А | U, В | vсв, м/ч |
| *V-образная разделка* | | | |
| 18…26 | 280…300  380…400 | 28…30  30…32 | 16…20  18…22 |
| 18…26 | 420…440 | 30…32 | 16…22 |
| *X-образная разделка* | | | |
| 12…18 | 380…400 | 30…32 | 16…20 |
| 20…26 | 420…440 | 30…32 | 16…22 |
| 28…40 | 440…460 | 32…34 | 16…22 |

*Примечание.*1. Сварка выполняется проволокой диаметром 2 мм. 2. В числителе — режимы для первого прохода и подварочного шва

Таблица 15. **Параметры режима автоматической и полуавтоматической сварки в углекислом газе сплошной проволокой угловых соединений**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| s, мм | dэ, мм | Катет шва, мм | Число  слоев шва | Iсв, А | U, В | vсв, м/ч | Вылет  электрода, мм | Qг, л/мин |
| 1 | 0,5 | 1…1,2 | 1 | 50…60 | 18 | 18…20 | 7…9 | 5…6 |
| 1 | 0,6 | 1,2…2 | 1 | 60…70 | 18 | 18…20 | 7…9 | 5…6 |
| 1,5…2 | 0,8 | 1,2…2 | 1 | 60…75 | 18…19 | 16…18 | 7…9 | 6…8 |
| 1,5…2 | 0,8 | 1,5…2 | 1 | 70…90 | 18…20 | 16…18 | 7…9 | 6…8 |
| 1,5…2 | 0,8 | 1,5…3 | 1 | 70…110 | 19…20 | 16…18 | 8…10 | 6…8 |
| 1,5…3 | 1 | 1,5…3 | 1 | 75…120 | 18…19 | 16…18 | 8…10 | 8…10 |
| 1,5…3 | 1,2 | 2…4 | 1 | 90…130 | 19…21 | 14…16 | 10…12 | 8…10 |
| 3…4 | 1,2 | 3…4 | 1 | 120…150 | 20…22 | 16…18 | 12…14 | 12…16 |
| 3…4 | 1,6 | 3…4 | 1 | 150…180 | 27…29 | 20…22 | 16…18 | 12…16 |
| 5…8 | 1,6 | 5…6 | 1 | 260…280 | 27…29 | 20…26 | 18…20 | 16…18 |
| 10…12 | 2 | 5…6 | 1 | 280…300 | 28…30 | 26…28 | 20…22 | 16…18 |
| Более 12,0 | 2 | 7…9 | 1…2 | 300…350 | 30…32 | 28…30 | 20…24 | 17…19 |
| 2 | 11…14 | 3 | 300…350 | 30…32 | 25…28 | 20…24 | 18…20 |
| 2 | 11…14 | 3 | 300…350 | 30…32 | 25…28 | 20…24 | 18…20 |
| 2 | 13…16 | 4…5 | 300…350 | 30…32 | 25…28 | 20…24 | 18…20 |
| 2 | 22…24 | 9 | 300…350 | 30…32 | 24…26 | 20…24 | 18…20 |
| 2 | 27…30 | 12 | 300…350 | 30…32 | 24…26 | 20…24 | 18…20 |
| 2,5 | 7…8 | 1 | 300…350 | 30…32 | 25…28 | 20…24 | 18…20 |

Таблица 16. **Параметры режима механизированной сварки сталей в углекислом газе тавровых соединений без скоса кромок (двухсторонние и односторонние швы)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Катет шва, мм | dэ, мм | Iсв, А | U, В | vсв, м/ч |
| 1,0…2,0 | 0,5…0,6 | 60…65 | 18…19 | 18…20 |
| 1,2…2,0 | 0,8 | 70…75 | 18…19 | 16…18 |
| 2,0…3,0 | 0,8 | 90…110 | 19…20 | 16…18 |
| 1,5…4,0 | 1,0 | 80…120 | 18…19 | 14…18 |
| 3…4 | 1,2 | 100…150 | 19…21 | 16…18 |
| 3…4 | 1,6 | 150…180 | 27…29 | 20…22 |
| 5…6 | 1,6 | 260…280 | 27…29 | 20…25 |
| 8…10 | 2,0…2,5 | 300…350 | 30…32 | 25…30 |

Таблица 17. **Параметры режима сварки электрозаклепками в углекислом газе с проплавлением верхнего элемента**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| s, мм | | dэ, мм | Iсв, А | U, В | t, с |
| верхнего | нижнего |
| 0,5 | | 0,8 | 100…130 | 17…18 | 0,8…1,0 |
| 1,0 | | 1,0 | 230…250 | 18…19 | 0,8…1,0 |
| 1,5 | | 1,0 | 300…320 | 19…20 | 1,2…1,5 |
| 2,0 | | 1,6 | 320…350 | 28…30 | 1,2…1,5 |
| 2,0 | | 2,0 | 350…400 | 32…34 | 1,5…1,8 |
| 2,0 | 8,0 | 1,6 | 320…350 | 28…30 | 1,0…1,2 |
| 2,0 | 8,0 | 2,0 | 350…400 | 32…34 | 1,5…1,8 |
| 2,0 | 8,0 | 2,0 | 450…500 | 35…37 | 1,2…1,5 |
| 3,0 | | 2,0 | 400…450 | 34…36 | 2,0…2,5 |
| 4,0 | | 2,0 | 500…550 | 36…38 | 2,5…2,8 |
| 5,0 | | 2,0 | 530…570 | 36…38 | 2,8…3,0 |
| 6,0 | | 2,0 | 550…600 | 38…40 | 3,0…3,5 |

Таблица 18. **Параметры режима сварки в СО2 стыковых соединений с принудительным формированием сварного шва**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| s, мм | dэ, мм | Iсв, А | U, В | vсв, м/ч |
| 10 | 2,5 | 340…400 | 30…32 | 18…20 |
| 12 | 1,6 | 240…260 | 28…30 | 5…6 |
| 15 | 3 | 450…470 | 30…32 | 15…17 |
| 20 | 2,5 | 500…520 | 34…36 | 10…12 |
| 25 | 3,2 | 580…600 | 32…34 | 12…13 |
| 30 | 3,0 | 700…720 | 39…41 | 13…14 |
| 38 | 3,0 | 700…720 | 34…36 | 10…11 |
| 40 | 3,0 | 610…660 | 34…36 | 8…9 |
| 42 | 3,0 | 700…720 | 34…36 | 9…10 |
| 60 | 3,0 | 700…720 | 34…36 | 6…7 |

*Примечание*. 1. Положение шва — вертикальное. 2. Расход СО2 18…20 л/мин.

Однако эта технология имеет один существенный недостаток — повышенное разбрызгивание, вследствие чего возрастают трудозатраты на очищение шва и околошовной зоны.

Поскольку получить струйный перенос металла при сварке в СО2 невозможно, с разбрызгиванием борются несколькими способами: сварку ведут стандартными проволоками в газовой смеси СО2 + О2; при этом достигается получение мелкокапельного переноса металла, и разбрызгивание уменьшается (параметры режима приведены в табл. 19—22).

Таблица 19. **Параметры режима механизированной сварки стыковых соединений в СО2, СО2+ О2, Ar + 25 % CO2 проволокой Св-08Г2С в нижнем положении**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| s, мм | Зазор, мм | Число проходов | dэ, мм | Iсв, А | U, В | vсв, м/ч | Q, л/мин |
| 3 | 0…1,5 | 1 | 1,2…1,4 | 200…300 | 23…25 | 25…40 | 8…11 |
| 3…4 | 0…1,5 | 2 | 1,2…1,6 | 200…350 | 25…32 | 25…75 | 8…15 |
| 6 | 0,5…2 | 2 | 1,2…2 | 250…420 | 25…36 | 25…60 | 10…16 |
| 9…10 | 0,5…2 | 2 | 1,2…2,5 | 300…450 | 28…38 | 20…50 | 12…16 |
| 12 | 1…3 | 2 | 1,2…2,5 | 380…550 | 33…42 | 15…30 | 12…16 |

Таблица 20. **Параметры режима сварки стыковых и угловых швов проволокой Св-08Г2С в смеси 70%Ar+25%CO2+5%O2 в нижнем положении**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| s, мм  \_\_\_\_\_\_\_ | Тип шва | dэ, мм | Iсв, А  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | U, В  \_\_\_\_\_\_\_\_ | Q, л/мин  \_\_\_\_\_\_\_ | vсв, м/ч  \_\_\_\_\_\_\_ |
| 4…8 | Стыковой односторонний без разделки | 1,2  1,6 | 250…280  300…370 | 29…31  30…34 | 14…16  18…22 | 23…27  27…30 |
| 10 | Стыковой двухсторонний без разделки | 1,6  2,0 | 350…370  400…410 | 34…36  30…34 | 18…22  18…22 | 20…25  18…23 |
| 12…40 | Стыковой односторонний многопроходный с V-образной разделкой | 1,6  2,0 | 450…500  450…500 | 38…40  32…36 | 26…28  26…28 | 20…24  24…28 |
| То же, с X-образной разделкой | *1-й слой* | | | | |
| 1,6  2,0 | 400…420  450…500 | 36…38  32…35 | 26…28  26…28 | 20…24  24…28 |
| *2-й слой* | | | | |
| 1,6  2,0 | 420…480  500…550 | 37…39  34…36 | 28…32  28…32 | 20…25  20…25 |
| Угловой однопроходный «в лодочку» Катет: 6 мм  8 мм  10 мм | 1,6  2,0  2,0 | 350…370  440…480  500…550 | 34…36  33…37  28…30 | 18…22  26…28  28…32 | 20…22  22…28  24…36 |
| Угловой однопроходный «в угол» Катет:  4 мм  6 мм  8 мм | 1,2  1,6  2,0 | 240…260  340…360  400…450 | 28…30  34…35  32…34 | 14…16  14…16  18…20 | 20…25  20…27  25…30 |

Таблица 21. **Параметры режима сварки в смеси СО2+О2 сплошной проволокой**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| dэ, мм | Положение сварки | | | | | |
| нижнее | | вертикальное | | потолочное | |
| Iсв, А | U, В | Iсв, А | U, В | Iсв, А | U, В |
| 0,8 | 50…110 | 15…18 | 50…100 | 15…17 | 50…100 | 14…16 |
| 1,0 | 50…180 | 17…22 | 50…160 | 18…20 | 60…110 | 15…18 |
| 1,2 | 120…250 | 19…20 | 110…220 | 19…22 | 110…170 | 17…20 |
| 1,4 | 140…300 | 19…28 | 120…220 | 19…22 | 120…180 | 18…21 |
| 1,6 | 150…350 | 20…30 | — | — | — | — |
| 2,0 | 200…500 | 25…35 | — | — | — | — |

*Примечание.*Полуавтоматическая сварка в смеси СО2 + О2, производится проволоками диаметром 0,8…1,4 мм — с обычным вылетом во всех пространственных положениях; диаметром 1,2…2 мм — с увеличенным вылетом в нижнем положении, а также в горизонтальном положении стыковых швов с разделкой кромок.

Сварка проволокой диаметром 1,6…2 мм с увеличенным вылетом в нижнем и горизонтальном положениях при сварке швов с разделкой кромок (табл. 22) позволяет значительно увеличить производительность труда (коэффициент наплавки возрастает на 20…25 %).

Таблица 22. **Сварочный ток при повышенном вылете электрода при сварке в СО2 + О2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| dэ, мм | Iсв, А | Вылет, мм |
| 1,6 | 150…250 | 80 |
| 250…320 | 70 |
| 320…450 | 40 |
| 2,0 | 150…250 | 80 |
| 250…350 | 70 |
| 350…440 | 60 |
| 450 и выше | 60 |

Скорость сварки вертикальных швов тавровых соединений можно увеличить, выполняя процесс сверху вниз (табл. 23).

Таблица 23. **Параметры режима сварки тавровых швов сверху вниз в СО2 и СО2 + О2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| s, мм | Защитный газ | Iсв, А | U, В | vсв, м/ч |
| 2 + 2 | СО2 | 150…160 | 19…20 | 33 |
| 2 + 2 | СО2 + О2 | 150…160 | 19…20 | 44 |
| 3 + 3 | СО2 | 220 | 22…23 | 38 |
| 3 + 3 | СО2 + О2 | 220 | 22…23 | 46 |
| 4 + 4 | СО2 | 250…260 | 23…24 | 37 |
| 4 + 4 | СО2 + О2 | 250…260 | 23…24 | 50 |
| 5 + 5 | СО2 | 250…260 | 24…25 | 30 |
| 5 + 5 | СО2 + О2 | 250…260 | 24…25 | 42 |
| 6 + 6 | СО2 | 250…260 | 23…24 | 25 |
| 6 + 6 | СО2 + О2 | 250… 260 | 23…24 | 33 |

Расход смеси защитного газа можно принимать в соответствии с табл. 19, 20 с возможной корректировкой.

Другим способом борьбы с разбрызгиванием служит применение специальной и порошковой проволоки на режимах, приведенных в табл. 24, или активированной проволоки (табл. 25).

Таблица 24. **Параметры режима сварки порошковыми проволоками в СО2**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка проволоки | dэ, мм | Положение сварки | Iсв, А | U, В | Вылет, мм | QСО2, л/мин |
| ПП-АН8 | 2,2 | Нижнее | 150…200  250…300  350…400  450…500 | 20…25  24…28  30…33  32…36 | 25…30  25…30  25…30  30…35 | 6…8  12…14  14…16  16…18 |
| 2,5 | То же | 150…200  350…400  400…450  500…550 | 20…24  26…30  27…32  34…36 | 20…25  25…30  30…35  30…35 | 8…10  14…16  14…16  16…18 |
| 3,0 | » | 250…300  350…400  400…450  450…500  500…600 | 22…25  27…30  31…34  33…36  34…38 | 25…30  25…30  25…30  30…35  30…35 | 12…14  14…16  16…18  16…18  18…20 |
| ПП-АН10 | 2,2 | » | 250…300  350…400  450…500  550…600 | 22…26  28…32  32…36  34…38 | 25…30  25…30  35…40  40…45 | 8…10  10…12  14…16  16…18 |
| ПП-АН13 | 2,2 | » | 300…320  380…400  420…450  500…550  600…650 | 25…28  26…30  28…32  30…34  32…36 | —  —  —  —  — | 10…14  12…16  15…18  15…18  20…24 |
| 2,5 | » | 380…400  450…480  500…550  600…650 | 30…32  28…32  30…34  32…36 | —  —  — | 15…18  15…18  20…24  25…30 |
| ПП-АН21 | 1,4 | Вертикальное      Горизонтальное  Нижнее | 100…150  150…200  200…250  250…300  300…350 | 18…21  20…23  20…25  24…27  26…29 | 15…20  20…25  20…25  25…30  25…30 | 4…6  6…8  8…10  10…12  12…14 |
| 1,6 | Вертикальное    Горизонтальное    Нижнее | 150…200  200…250  250…300  300…350  350…400 | 20…29  22…25  24…27  26…29  28…31 | 20…25  20…25  25…30  25…30  25…30 | 6…8  8…10  10…12  12…14  14…16 |
| 1,8 | Горизонтальное    Нижнее | 200…250  250…300  300…350  230…400 | 22…25  24…27  26…29  28…31 | 20…25  25…30  25…30  25…30 | 8…10  10…12  12…14  14…16 |
| 2,2 | Горизонтальное    Нижнее | 300…350  350…400  400…450  450…500 | 26…29  28…31  30…33  32…35 | 25…30  30…35  30…35  30…35 | 12…14  14…16  14…16  14…16 |
| ПП-АН4 | 2,0 | Нижнее | 200…250  350…400  450…500 | 21…25  27…31  31…35 | 20…25  25…31  35…40 | 8…10  10…12  14…16 |
| 2,2 | То же | 250…300  400…450  500…550 | 23…27  29…33  32…37 | 25…30  30…35  35…40 | 8…10  14…16  16…18 |
| 2,5 | » | 300…350  400…450  550…600 | 25…28  28…32  34…38 | 25…30  30…35  35…40 | 10…12  14…16  18…20 |
| ПП-АН9 | 2,2 | Нижнее | 240…300  360…380  390…440 | 25…28  29…33  32…35 | 20…30  20…35  25…40 | 12…14  14…16  16…18 |
| 2,5 | То же | 330…380  380…420  420…480 | 25…29  27…30  28…32 | 20…30  25…35  30…40 | 14…16  14…16  16…18 |
| ПП-АН18 | 2,2 | » | 290…360  360…380  390…440 | 27…29  29…33  32…35 | 20…30  20…35  25…40 | 14…16  14…16  16…18 |
| 2,5 | » | 330…380  380…420  420…480 | 25…29  27…31  28…32 | 20…30  25…35  30…40 | 14…16  14…16  16…18 |
| ПП-АН22 | 1,8 | » | 150…220  300…350  400…450 | 20…23  26…29  30…33 | 20…25  25…30  35…40 | 6…8  12…14  14…16 |
| 2,2 | » | 250…300  350…400  450…500 | 24…27  28…31  32…35 | 20…25  30…35  40…45 | 10…12  14…16  14…16 |
| 2,5 | » | 300…350  450…500  550…600 | 26…29  32…35  36…38 | 25…30  30…35  35…40 | 10…12  14…16  18…20 |
| ПП-АН20 | 2,2 | » | 240…300  360…380  390…440 | 25…28  29…33  32…35 | 15…25  15…30  20…35 | 12…14  14…16  16…18 |
| 2,4;  2,5 | » | 330…380  380…420  420…480 | 25…29  27…30  28…32 | 15…25  20…30  25…35 | 12…14  14…16  16…18 |
| ПП-АН54 | 2,2 | » | 220…250  250…280  280…320 | 25…26  25…26  26…28 | 20…25  20…25  25…30 | 8…10  10…12  10…12 |
| 2,5 | » | 320…350 | 28…30 | 25…30 | 12…14 |
| 3,0 | » | 350…400 | 28…30 | 25…30 | 12…14 |
| *Проволоки для сварки с принудительным формированием шва* | | | | | | |
| ПП-АН5 | 3,0 | Вертикальное | 350…400  400…450  450…500  500…550 | 25…28  28…32  30…34  32…36 | 25…30  25…30  30…35  30…35 | 10…12  10…12  12…14  14…16 |
| ПП-АН3С | 3,2  3,5 | Горизонтальное | 420…460  500…560 | 26…30  28…34 | 30…50  40…60 | 8…10  10…12 |

Таблица 25. **Параметры режима сварки активированной проволокой диаметром 2 мм тавровых соединений в нижнем положении при расходе СО2 16…18 л/мин**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Катет шва, мм | Iсв, А | U, В | vсв, м/ч |
| 4 | 360…380 | 28…32 | 70 |
| 6 | 380…450 | 30…34 | 60 |
| 8 | 400…500 | 32…36 | 40 |

Следует иметь в виду, что при использовании двух последних разновидностей проволоки возможность появления дефектов в швах выше, чем при сварке цельнотянутой проволокой.

При сварке однопроходных швов эффективным способом борьбы с разбрызгиванием является нанесение на околошовную зону специальных безвредных для сварочной ванны лакокрасочных покрытий. Самые простые из них — раствор мела на жидком стекле, более сложные содержат эпоксиднополиамидные смолы с цинковой пылью, поливинилбутераль с добавками алюминия и цинка, специальные грунты, наносимые на металлопродукцию на металлургических предприятиях, например, грунт дельталь и др.

Брызги, попадая на покрытие, затрачивают часть энергии на его разрушение, не привариваясь к металлу, и легко отделяются от поверхности.

Но наиболее эффективным, несмотря на большую стоимость аргона, является использование защитной среды в виде аргоно-кислородной или аргоно-углекислой смеси, что позволяет получить струйный перенос металла и практически избавиться от разбрызгивания (составы М 21, М 22, М 23, М 24, см. табл. 1).

**Практическая часть**

Внимательно просмотрите видеоматериал.

<https://youtu.be/kwu8m2NP9BM> - Теоретическая (вводная часть) к урокам "10 ошибок начинающего сварщика".

<https://youtu.be/Rmww2uFXIaE> - Урок по сварке | сварка пластин 10 мм стыковым швом.

<https://youtu.be/G2Sfy07EKl4> - Урок по сварке | Сварка таврового соединения

<https://youtu.be/lxgeuvUoqRo> - Как правильно варить угловой шов.

<https://youtu.be/lQR7bn7GzlE> - Сварка катет 12 мм полуавтоматом

<https://youtu.be/OolA0KLFDOg> - 4 ОШИБКИ СВАРЩИКА / ИМПУЛЬСНАЯ СВАРКА