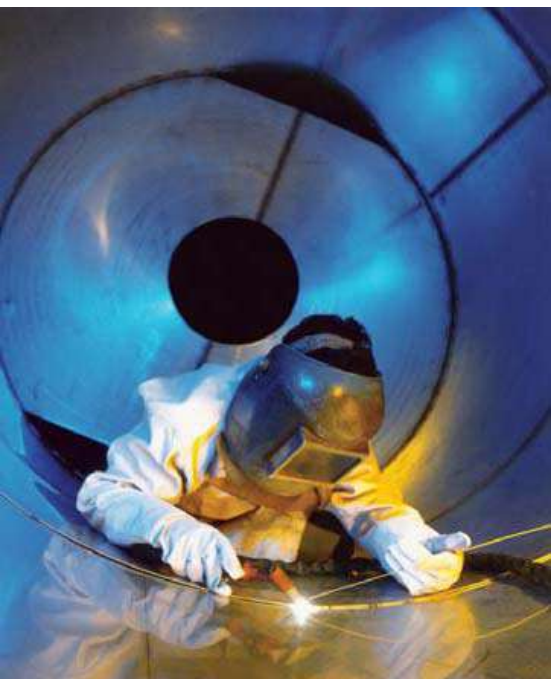


**ELME MESSER GAAS**



# **ГАЗОВАЯ АЗБУКА**

**СВАРКА**

# Газовая АЗБУКА

Названная “Газовой Азбукой” брошюра способна дать Вам как первые понятия о газе, так и ответить на вполне конкретные вопросы. Данный цикл брошюр поможет и технологам по сварке, и газорезчикам, и производителям продуктов питания, и даже медицинским работникам.

ГАЗОВАЯ АЗБУКА даёт представление обо всех позициях газов, которые предлагает компания ELME MESSER GAAS и которые используются на предприятиях, выполняющих сварочные работы.

Являясь, отчасти познавательным материалом, брошюры данного цикла содержат информацию о технике безопасности работы с баллонами под давлением, об экологии сварочного процесса, об условиях эксплуатации оборудования и о многих, многих других вопросах.

Используйте возможность узнать больше из материала, подготовленного с участием специалистов MESSER GROUP – крупнейшей в мире частной газовой компании, производящей газ для промышленных нужд.

Вы ищете ответ на вопрос:

“Как подобрать оптимальный газ для своего производства ?”

Вы сможете найти его на страницах нашей АЗБУКИ!

# Содержание

О компании	5
Физические свойства газов	7
Обозначение чистоты газов	9
Физические характеристики газов	9
Свойства различных защитных газов.	10
Газовые смеси и смешанные газы	11
Информация о стандарте EN ISO 439	12
Информация о новом стандарте EN ISO 14175	14
Классификация газовых смесей (EN ISO 14175)	15
Газовые смеси для сварки методом MAGM	16
Диапазоны электрической дуги, при сварке методом MAG	18
Импульсная сварка методом MIG/MAG	20
Пайка методом MSG	22
Экология сварочного процесса	23
Экология сварочного процесса - MIG /MAG сварка	24
Экология сварочного процесса - MAG сварка в среде CO2	26
Для каждого использования – соответствующий защитный газ	28
Сварочный аргон 4.6	29
Гелий 4.6	30
ALULINE N ALULINE He15N/ He30N/ He 50N	31
Аргон 4.8	33
ALULINE He30/ He50/ He70/ He90	34
INOXLINE H2 / H5 / H7	36
INOXLINE X1 / X3	37
INOXLINE N1 / N2 / He15 N1	38
INOXLINE C2	39
INOXLINE He15 C2	40
INOXLINE He30 H2 C	42
FERROLINE He20 C8	43

FERROLINE X4	44
FERROLINE X8	45
FERROLINE C5 X5 / C15 X5	46
FERROLINE C3 X1 / C6 X1 / C12X2 / C20X2	47
FERROLINE C8	49
FERROLINE C 18	50
FERROLINE C 25	51
Диоксид углерода (CO2)	52
Формовочный газ FORMIERGAS H5, H10, H15, H20	53
Азот 4.0	54
Водород 3.0	55
Методы дуговой сварки	56
Области применения	60
Количество газа для различных методов сварки в среде защитных газов.	62
Тара для снабжения сварочного производства	63
Оборудование	64
Обращение с баллонами высокого давления	65
10 главных правил действий со стальными баллонами высокого давления	66
Логистика	67
Централизованная разводка защитного сварочного газа по цеху	68
Таблица Nr.1 Стандарты резьбовых соединений	69
Таблица Nr.2 Зависимость давления в баллоне от температуры	70
Таблица Nr.3 Режимы сварки (MAG - стыковые швы)	71
Таблица Nr.4 Режимы сварки (MAG – сварка внахлест)	73
Таблица Nr.5 Эффективность технологического процесса*	75
Таблица Nr.6 Механические свойства наплавленного металла	76

## О компании

Компания ELME MESSER GAAS была основана в 1999 году. Компания является совместным предприятием BLRT GROUP, крупнейшим промышленным холдингом Прибалтийского региона и немецкой компании MESSER GROUP, известного во всем мире газового концерна.

Работа компании на рынке Прибалтики началась с образования в 1993 году компании ELME GAAS в Эстонии. В 1996 году компания уже работала на Латвийском рынке. Спустя год стала работать на Литовском рынке и в Калининградской области.

В 1999 году силами эстонской компании BLRT Group и немецкой компании MESSER GROUP было образовано совместное предприятие ELME MESSER GAAS.

Почему именно MESSER GROUP в качестве партнера? Всё очень просто! Во-первых, компания MESSER GROUP, основанная в Германии 1898 году А. Messer, является крупнейшей и одной из самых старых в мире газовой компанией, которая целиком принадлежит семье основателей. Во-вторых, компания MESSER GROUP - это более 4400 работников, более 300 инноваций, 120 заводов более чем в 30 странах и более 120 позиций различных газов и газовых смесей! И, в-третьих, кому не известно пресловутое "немецкое качество"?

ELME MESSER GAAS сегодня имеет сильные позиции на Прибалтийском рынке. Имея в активе крупнейший в регионе воздухоразделительный завод по производству азота, кислорода и аргона (Lierāja), 8 производственных комплексов и более 60 газовых центров, компания ELME MESSER GAAS способна предложить клиентам любого масштаба качественную услугу в области применения газа.

Что собственно предлагает ELME MESSER GAAS:

- все позиции газов, начиная от А (acetylene) и заканчивая Х (xenon) с чистотой до 99,9999%;
- газовую тару любого размера и назначения. От одноразовых баллонов 0,5 литра для специальных газов до криогенных емкостей размеров в несколько десятков тысяч литров;
- всевозможное газовое оборудование, начиная от простых баллонных редукторов и заканчивая сложными газовыми системами для металлургии стоимостью в сотни тысяч евро;
- инженерные услуги, услуги по проведению монтажных работ и техническому сервису;
- полную цепочку необходимых логистических услуг без

вовлечения персонала клиента в процессы контроля остатков газа и заказов (система телеметрии)



Если Вы работаете в:

- Стекольной промышленности
- Электронной промышленности
- Химической промышленности
- Лабораториях
- Отраслях, связанных с экологией
- Металлоперерабатывающей промышленности
- Пищевой промышленности
- Медицинских учреждениях
- Сельскохозяйственной промышленности
- Тяжелой и легкой промышленности

Тогда:

**ВЫ НАШ КЛИЕНТ!**

## Физические свойства газов

**Азот** составляет, грубо говоря, 78% воздуха, которым мы дышим. При обычной температуре азот – это бесцветный, не имеющий запаха и безвкусный газ. Он не токсичен и химически инертен, т.е. показывает очень низкую реактивность, при низких температурах. Азот не взрывоопасен и способен подавлять процессы горения. В большинстве случаев применения он используется физически (как рефрижерант/охладитель) или химически (как инертный газ). В сварочных технологиях в качестве защитной среды азот практически не применяется, по причине его впитываемости в поверхность при высоких температурах сварочной ванны.

**Аргон** - это бесцветный редкий газ, не имеющий запаха, аргон тяжелее воздуха. Самое важное химическое свойство аргона – его инертность, которая делает его идеальным защитным газом даже при температурах, применяемых в металлургии или при дуговой сварке. Аргон не токсичен но, как и азот, способен замещать необходимый для дыхания кислород.

**Ацетилен** является высокоэффективным (быстродействующим) горючим газом с широким спектром применения – действительно универсальный газ в технологии сварки и резки. Ацетилен – это всегда правильный выбор как для сварки, резки, газопламенной очистки, газопламенного напыления или строжки. Традиционно, ацетилен производится при реакции карбида кальция с водой.

**Водород** может быть получен с помощью преобразователя пара из пара, природного газа или других легких углеводородов. В соответствии со своими физическими и химическими свойствами, водород может быть использован как горючий газ для специальных установок, и как защитный газ для подачи тепла, при производстве продуктов и электроники. Большая часть его задействована в синтезе аммиака и метанола. Последнее время водород обсуждают как будущий ресурс альтернативной энергии.

**Гелий** является вторым элементом после водорода по распространенности во вселенной. Тем не менее, атмосфера Земли практически не содержит гелия. По этой причине весь необходимый нам гелий сейчас извлекают из содержащих гелий природных газов. Обширные залежи гелия в США, Северной Африке и

России покрывают потребности всего мира. Более высокий показатель теплопроводности гелия определяет соответственно и более высокую температуру сварочной ванны при использовании гелия в качестве защитного газа, что оказывается преимуществом при сварке толстостенных деталей, деталей из алюминия, высоколегированных сталей, меди и сплавов с никелем.

**Диоксид углерода (CO<sub>2</sub>)** – бесцветный, негорючий газ без запаха и вкуса. В сочетании с водой образует угольную кислоту (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Специальные свойства диоксида углерода, такие, как инертность и высокая растворимость в воде, делают CO<sub>2</sub> незаменимым во многих аспектах повседневной жизни и технологиях окружающей среды. В пищевой промышленности, например, CO<sub>2</sub> используется для газирования напитков. Как криогенная жидкость, или в твердом виде (сухой лед), CO<sub>2</sub> используется как охладитель в температурном режиме до –79<sup>0</sup>С.

**Кислород, азот и аргон** получают из воздуха путем разделения. Воздух состоит из 78% азота, 21% кислорода и приблизительно 1% аргона. Криогенный метод для их получения был разработан более 100 лет назад. Кислород сжижается при –183<sup>0</sup>С и становится твердым при –218,9<sup>0</sup>С. Самое важное свойство кислорода – это его реактивность. Процессы окисления и горения происходят намного быстрее в насыщенной кислородом среде, чем в воздушной среде. Это свойство делает кислород необходимым во многих отраслях производства.

**Пропан** - бесцветный горючий газ, без запаха; тпл. - 187,7 °С, tкип - 42,1 °С; пределы взрываемости в смеси с воздухом 2,1-9,5% (по объёму); содержится в природных и попутных нефтяных газах, в газах, получаемых из СО и Н2, а также при переработке нефти. В промышленности каталитическим дегидрированием П. получают пропилен, нитрованием - нитрометан (в смеси с нитроэтаном и нитропропаном); П. используют также как растворитель (например, при депарафинизации нефтепродуктов), в смеси с бутаном - как бытовой газ.

Кроме наиболее распространенных позиций компания ELME MESSER GAAS занимается всем спектром газовой продукции.



## Обозначение чистоты газов

Числовая маркировка была введена для облегчения ориентации в качестве (чистоте) газа. Число перед запятой определяет число девяток в процентном соотношении чистоты газа, и число после запятой соответствует последней цифре.

Обозначение	Чистота газов	Остаточные примеси в ppm	Остаточные примеси в %
2.0	99,0 %	10000 ppm	1 %
3.0	99,9 %	1000 ppm	0,1 %
3.5	99,95 %	500 ppm	0,05 %
4.8	99.998 %	20 ppm	0,002 %
5.0	99.999 %	10 ppm	0,001 %
5.5	99,9995 %	5 ppm	0,0005 %
7.0	99,99999 %	0,1 ppm	0,00001 %

## Физические характеристики газов

Название газа	Знак	Плотность при 0°C и давлении 1.013 Bar, kg*m <sup>3</sup>	Температура кипения при 1,013 Bar [°C]	Реактивность газа
Азот	N <sub>2</sub>	1,251	-195,8	Нейтральный
Ацетилен	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	1,1775	-83,8	Горючий
Аргон	Ar	1,784	-185,9	Инертный
Водород	H <sub>2</sub>	0,07	-252,8	Горючий
Гелий	He	0,178	-268,9	Инертный
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	1,977	-78,5	Активный
Кислород	O <sub>2</sub>	1,429	-183,0	Окисдирующий
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2,0098	-42,1	Горючий

Данные указаны в соответствии со стандартом EN ISO 14175 (аналогично EN ISO 439)

## Свойства различных защитных газов

Используемые при сварке газы не имеют запаха, цвета, вкуса и, за исключением водорода, не горючи.

Главное свойство используемых при сварке защитных газов, шире всего применяемых для этих целей – аргон и гелий – инертный характер. Данный одноатомный благородный газ не вступает в химические реакции. Поэтому он не допускает не только доступ воздуха к свариваемой детали, но также и нежелательные химические реакции с электродом или расплавленным металлом. У упомянутых газов различные физические свойства.

Двуокись углерода и кислород являются так называемыми активными газами. Из них в электрической дуге появляется активный кислород. Данные активные газы, при сварке стали, под прикрытием защитных газов, существенно влияют на перенос материала.

У водорода имеется восстановительное свойство. Благодаря хорошей теплопроводимости, он улучшает концентрацию энергии в материале и снижает прилипаемость расплавляемого металла. В свою очередь примесь водорода к аргону или азоту, используя его как защитный газ, помогает формированию корня шва. Нельзя забывать, что водород является горючим газом.

У азота плохая реакция с другими веществами. Его все чаще используют не только в составе защитных газов при сварке (в различной концентрации), но также и при обработке алюминия, сплавов алюминия и материалов duplex.

## Газовые смеси и смешанные газы

Вид защитного газа существенно влияет на качественные и экономические аспекты сварочного процесса. Различные защитные газы в конкретных сварочных условиях, могут оказывать как положительные, так и отрицательные воздействия.

К примеру, аргон как защитный газ при TIG сварке упрощает образование дуги, а сварка с применением метода MIG обеспечивает стабильный перенос материала. Отрицательным воздействием является небольшая отдача энергии в случае конструкции массивных элементов, особенно в том случае, если идет речь о материалах с большой теплопроводностью, к примеру, алюминий. С точки зрения подачи энергии, оптимальным газом является чистый гелий. Но в сравнении с аргоном у него есть заметные недостатки в других аспектах. Выполняя сварку методом MIG, перенос материала не стабилен, а при сварке методом TIG затруднено прохождение дуги.

Правильно подобранные газовые смеси позволяют оптимально использовать положительные воздействия компонентов газовых смесей и таким образом существенно снизить влияние отрицательных последствий.

Газовые смеси играют огромную роль, когда их используют в качестве защитных сварочных смесей. В таком случае, к аргону главным образом нужно присоединить кислород и двуокись углерода, для обеспечения стабильного переноса материала.

Для защиты корневого слоя шва, главным образом используют смесь азота и водорода, в виде так называемого формирующего газа (FORMIERGAS).

# Информация о стандарте EN ISO 439

Стандарт EN ISO 439 «Защитные газы для дуговой сварки и резки» учитывает и рассматривает различные возможные виды смесей, количество и виды их применения которых постоянно растет.

## Чистота

Указанные в стандарте показатели чистоты – минимальные величины. У аргона и гелия этот показатель равняется 99,99%. У защитных газов, которые поставляет компания ELME MESSER GAAS, данные показатели заметно превышают требования стандартов. Вместе с тем качество стандарта, которое отмечают названием “сварочный аргон”, это качество «аргон 4.8» (с показателем чистоты 99,998%), которая предназначена для специального использования.

Абревиатура <sup>1)</sup>		Компоненты, %				
		Оксидирующие		Инертные		
Группа	№	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Ar	He	H <sub>2</sub>
R	1			остаток <sup>2)</sup>		> 0-15
	2			остаток <sup>2)</sup>		> 15-35
I	1			100		
	2				100	
	3			остаток	> 0-95	
M1	1	> 0-5		остаток <sup>2)</sup>		> 0-5
	2	> 0-5		остаток <sup>2)</sup>		
	3		> 0-3	остаток <sup>2)</sup>		
	4	> 0-5	> 0-3	остаток <sup>2)</sup>		
M2	1	> 5-25		остаток <sup>2)</sup>		
	2		> 3-10	остаток <sup>2)</sup>		
	3	> 3-5	> 3-10	остаток <sup>2)</sup>		
	4	> 5-25	> 3-8	остаток <sup>2)</sup>		
M3	1	> 25-50		остаток <sup>2)</sup>		
	2		> 10-15	остаток <sup>2)</sup>		
	3	> 5-50	> 8-15	остаток <sup>2)</sup>		
C	1	100				
	2	остаток	> 0-30			
F	1					> 0-5
	2					

1) Если имеются добавки, которые не указаны в таблице, такие газовые смеси называют специальным газом, и к его обозначению добавляют букву S.

## Деление

Стандарт EN ISO 439 относится к газам, которые используются для сварки в среде защитных газов и плазменной сварки. Они делятся на следующие группы:

R = восстановительный газ  
 I = инертный газ  
 M = смешанный газ (M1, M2, M3)  
 C = двуокись углерода  
 F = формирующий газ

## Газовые смеси

Газовые смеси обозначают номером группы, за которым следует индекс в числовой форме. Особенно важна отрасль применения MAG M с группами M1, M2 и M3, где применяются газовые смеси.

### Деление защитных газов

(фрагмент из 2. таблицы в стандарте EN ISO 439).

неактивный N <sub>2</sub>	Область применения	Примечание
	TIG, плазменная резка, плазменная сварка	редуцирующий
	MIG, TIG плазменная сварка защита корневого шва	инертный
	MAG	Слабоокисляющий ↓
		сильноокисляющий
	Плазменная резка	неактивный
	Защита корневого шва	редуцирующий

2) Аргон можно максимально заменить на 95%. Содержание гелия дополнительно указывают в соответствии с LVS EN 439.

## Информация о новом стандарте EN ISO 14175

Стандарт EN ISO 14175 «Применяемые в сварке материалы. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов » вступил в силу с 01.03.2008.

Главным отличием нового стандарта является более детальное отношение к многокомпонентным смесям, которые получают все большее распространение. Распространение, к примеру, трехкомпонентных смесей FERROLINE C5X5 или FERROLINE C6X1, имеет вполне очевидный мотив. Используя конкретные преимущества, такие как скорость сварки, отсутствие брызг и как следствие, экономию электродного металла, можно достигать значительных результатов в качестве при одновременной экономии.

Также с введением нового стандарта изменились и принципы маркировки позиций, которые стали нести больше информации о составе газовой смеси.

# Классификация газовых смесей (EN ISO 14175)

Символ		Компонент в процентном отношении к объему					
группа	Подгруппа	Оксиданты		Инертные		Редукционный	Нейтральный
		CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Ar	He	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
I	1			100			
	2				100		
	3			balance	0,5≤He <sub>2</sub> ≤95		
M1	1	0,5≤CO <sub>2</sub> ≤5		balance <sup>a</sup>		0,5≤H <sub>2</sub> ≤5	
	2	0,5≤CO <sub>2</sub> ≤5		balance <sup>a</sup>			
	3		0,5≤O <sub>2</sub> ≤3	balance <sup>a</sup>			
	4	0,5≤CO <sub>2</sub> ≤5	0,5≤O <sub>2</sub> ≤3	balance <sup>a</sup>			
M2	0	5<CO <sub>2</sub> ≤15		balance <sup>a</sup>			
	1	15<CO <sub>2</sub> ≤25		balance <sup>a</sup>			
	2		3<O <sub>2</sub> ≤10	balance <sup>a</sup>			
	3	0,5≤CO <sub>2</sub> ≤5	3<O <sub>2</sub> ≤10	balance <sup>a</sup>			
	4	5<CO <sub>2</sub> ≤15	0,5≤O <sub>2</sub> ≤3	balance <sup>a</sup>			
	5	5<CO <sub>2</sub> ≤15	3<O <sub>2</sub> ≤10	balance <sup>a</sup>			
	6	15<CO <sub>2</sub> ≤25	0,5≤O <sub>2</sub> ≤3	balance <sup>a</sup>			
7		3<O <sub>2</sub> ≤10	balance <sup>a</sup>				
M3	1	25<CO <sub>2</sub> ≤50		balance <sup>a</sup>			
	2		10<O <sub>2</sub> ≤15	balance <sup>a</sup>			
	3	25<CO <sub>2</sub> ≤50	2<O <sub>2</sub> ≤10	balance <sup>a</sup>			
	4	5<CO <sub>2</sub> ≤25	10<O <sub>2</sub> ≤15	balance <sup>a</sup>			
	5	25<CO <sub>2</sub> ≤50	10<O <sub>2</sub> ≤15	balance <sup>a</sup>			
C	1	100					
	2	balance	0,5≤O <sub>2</sub> ≤30				
R	1			balance <sup>a</sup>		0,5≤H <sub>2</sub> ≤15	
	2			balance <sup>a</sup>		15≤H <sub>2</sub> ≤50	
N	1						100
	2			balance <sup>a</sup>			0,5≤N <sub>2</sub> ≤5
	3			balance <sup>a</sup>			5<N <sub>2</sub> ≤50
	4			balance <sup>a</sup>		0,5≤H <sub>2</sub> ≤10	0,5≤N <sub>2</sub> ≤5
	5					0,5≤H <sub>2</sub> ≤50	balance
O	1		100				
Z	Газовые смеси, содержащие компоненты, которых нет в таблице, или смеси с компонентами вне указанных диапазонов <sup>b</sup>						
<sup>a</sup> - целью данного обозначения является частичное или полное замещение аргона гелием							
<sup>b</sup> - две газовые смеси с одинаковой Z – классификацией могут быть неважнозаменимыми							

# Газовые смеси для сварки методом MAGM

Так как сварка методом MAGM является чрезвычайно важной, компания MESSER специально для данного метода разработала широкий спектр стандартных газовых смесей. Это позволяет одной и той же смесью обеспечить отличное качество для стандартных применений и получить оптимальные результаты сварки для специальных применений. Такие газовые смеси есть, к примеру, в составе продуктов INOXLINE и FERROLINE .

## INOXLINE продукты

---

Газовые смеси продуктовой линии INOXLINE , стандарт ISO 14175, группы M11, M12, M13, главным образом используют, при сварке высоколегированной стали и материалов на базе никеля. Небольшое содержание активного газа в этой смеси, предназначено для специфических свойств высоколегированной стали, к примеру, ничтожная оксидация шва и очень маленькое количество шлаков. Одновременно с этим, возможно ограничить реакции связанные с повреждением поверхности. Возможность выбрать составные части смеси (кислород, двуокись углерода и гелий) позволяет индивидуально подыскать газ для широкого спектра видов высоколегированной стали.

## FERROLINE X 4 и FERROLINE X

8

---

Газовые смеси аргона и кислорода, содержащие 4% или 8% кислорода. Уже при среднем потреблении данной смеси экономически целесообразно поставка в жидком виде. Компания ELME MESSER GAAS упомянутые смеси может поставлять в криогенном мобильном резервуаре (EUROCYL см. Стр.63) со встроенным испарителем, в жидком виде, уже смешанные и готовым к применению. При этом нет необходимости ни в дополнительном резервуаре для второго газа, ни в испарителе, ни в смесителе.



## FERROLINE C 5 X 5 и FERROLINE C 15 X 5

это трехкомпонентная смесь, которая состоит из аргона, кислорода и двуокиси углерода. Содержит 5% кислорода, и 5% или 15% двуокиси углерода.

Общее свойство всех смесей FERROLINE, является стабильный перенос металла без разбрызгивания, с широким диапазоном регулирования. Данное свойство особенно характерно для смесей без  $\text{CO}_2$ .

## Продукты FERROLINE C 8 / C 18

Газовые смеси продуктовой линейки FERROLINE, стандарта ISO 14175, группа M20, M21, являются смесью аргона и двуокиси углерода. Их используют для сварки нелегированной или малолегированной стали, методом MAGM. FERROLINE C 18, который содержит 18%  $\text{CO}_2$ , имеет преимущество, особенно в случае сварки тонкого листа, в связи с небольшим количеством брызг и позволяет формировать очень чистые швы с предельно редким шлакообразованием.



*Сварка кузова автомашины методом MAGM*

## Диапазоны электрической дуги, при сварке методом MAG

При сварке методом MAG и в зависимости от силы тока, а также диаметра используемой проволоки, возможны различные диапазоны электрической дуги.

В низком диапазоне силы тока с переменной регулярностью наблюдается медленно горящая электрическая дуга и короткие замыкания, к тому же во время коротких замыканий происходит капельный перенос материала электрода в расплавленный металл.

При высокой силе тока в дуге происходит перенос материала с помощью электромагнитного поля, без коротких замыканий – появляется т.н. „Pinch – effect”.

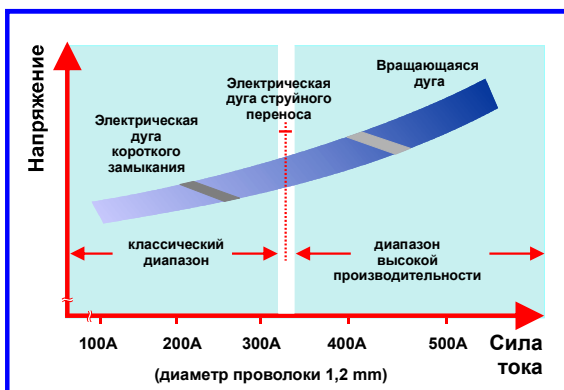
Между обоими упомянутыми диапазонами электрической дуги есть переходный диапазон, т.н. смешанная дуга. Если в случае короткой дуги и дуги со струйным переносом, перенос материала происходит почти без разбрызгивания, то в случае смешанной дуги появляется разбрызгивание. Поэтому по возможности необходимо избегать смешанной дуги, используя для сварки защитные газовые смеси, которые содержат аргон.

При использовании  $\text{CO}_2$ , дуга с переходом материала струйного переноса не образуется. Это означает, что в диапазоне выше короткой электрической дуги, переход материала происходит в виде характерном для смешанной дуги, т.е. интенсивно появляются брызги.

Период перехода между смешанной дугой и дугой со струйным переносом, зависит от вида защитного газа. Этот рубеж особенно низкий, при использовании смеси аргона и кислорода. Чем больше содержание  $\text{CO}_2$ , тем больше должна быть сила тока.

В диапазоне силы тока больше, чем дуги со струйным переносом появляется электрическая дуга, которую называют вращающаяся дуга. В этой фазе заметно движение электрической дуги, так как конец электрода становится пластичным.

## Диапазоны электрической дуги при сварке MIG

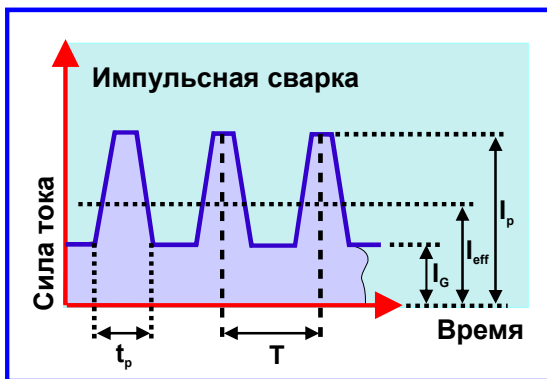


# Импульсная сварка методом MIG/MAG

Импульсный метод MIG/MAG сварки, это сварка пульсирующим постоянным током, используя современные источники тока на базе полупроводников. Он обеспечивает различные возможности, как с экономической точки зрения, так и с точки зрения качества.

При правильно подобранных защитных газах и параметрах электродной проволоки, возможна сварка почти без разбрызгивания, что заметно удешевляет метод сварки MIG/MAG.

Импульсная техника особенно выгодна в случае сварки высоколегированной стали. Благодаря импульсной технике, происходит чистый отрыв капель без разбрызгивания, хотя расплавленный металл липкий. Методом импульсной сварки часто также сваривают и алюминий. Важен правильный выбор защитного газа. Обычно необходимо использовать газовые смеси с большим содержанием аргона. Газовые смеси продуктовой линейки INOXLINE идеально подходят для импульсной сварки MAG, т.к. содержат мало активных компонентов.



$I_G$  = основная величина силы тока

$I_p$  = величина силы тока во время импульса

$t_p$  = длительность импульса

$T$  = длительность цикла

$I_{eff}$  = эффективная сила тока

*Кривая силы тока, при сварке MIG/MAG импульсным способом.*

Для импульсной сварки хорошо подходят все газовые смеси продуктов FERROLINE C 8 / C 18. Из смесей FERROLINE C8 / C 18 для импульсной сварки смесь FERROLINE C 8 лучше подходит, чем смесь FERROLINE C 18. Хотя для импульсной сварки на более высоких диапазонах регулировки, можно применять также смесь FERROLINE C 18.

В случае сварки некоторых материалов, таких как алюминий, может появиться необходимость в применении способа двойного импульса. Его принцип заключается в наложении второго импульса на основной импульс электрической дуги. Таким образом, появляется возможность лучше моделировать процесс расплавления металла и формировать чешуйчатость шва, когда она необходима.

## Пайка методом MSG

Технический прогресс создал много новых проблем. Оцинковка, которая не только в автомобилестроении символизирует лучшее качество и коррозионную стойкость, во время сварки методом MAG в результате выпаривания цинка, вызывает образование пор и брызг. Оцинкованную жечь с максимально толстым 20  $\mu\text{m}$  слоем цинка можно спаивать методом MSG. Как вспомогательный материал используют бронзу (из группы L-CuSi3). Типичным применением для пайки и сварки тонких пластин с силой тока до 100 А, можно использовать и импульсный метод.

### Положительные аспекты:

- небольшая зона выжигания покрытия цинка, нет необходимости в новой оцинковке,
- малая подача тепла, и как следствие минимальная деформация,
- хорошие параметры прочности

Как стандартный защитный газ используют сварочный аргон. Заметно лучшие свойства пластичности шва и более равномерную поверхность шва, можно достигнуть добавкой к аргону небольшого количества активных газов.

**По данным вопросам просим связываться со специалистом фирмы Messer.**



*Шов, полученный при MSG пайке*

## Экология сварочного процесса

Для того чтобы выбор защитной газовой смеси не опирался только на технологические преимущества той или иной смеси, специалисты компании MESSER помогут Вам понять и избежать традиционных ошибок и догм в экологии сварочного производства.

В результате сварочного процесса в воздух выбрасываются различные химические соединения, газы, оксиды металлов. Также происходит световое, инфракрасное и ультрафиолетовое излучение, исходящие от сварочной дуги.

Каждый из этих факторов можно нивелировать, устранить или снизить в результате определенных мероприятий.

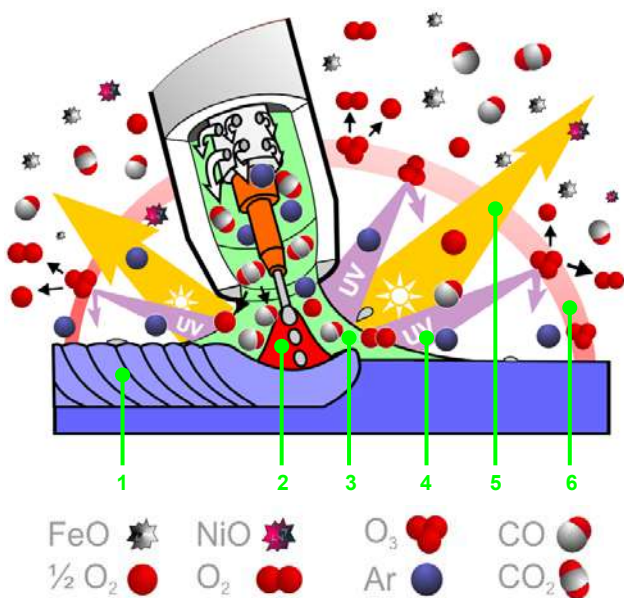
В любом случае необходимо ответственно подходить к решению вопросов, связанных с экологией сварочных процессов.

Ниже будут рассмотрены химические и физические процессы, происходящие в зоне сварочной дуги при сварке в среде многокомпонентных защитных газовых смесей и в среде углекислого газа. Красным цветом выделен текст, содержащий информацию о факторах угрозы, а синим цветом выделены рекомендации по снижению уровня воздействия факторов угрозы.

# Экология сварочного процесса - MIG /MAG сварка

**Свариваемый материал:** нелегированная и низколегированная сталь  
высоколегированная сталь

**Защитная сварочная смесь:** Ar / CO<sub>2</sub> / опция O<sub>2</sub>



**ОБОЗНАЧЕНИЯ :** 1 – сварочный шов, 2- электрическая дуга, 3 –защитный газ, 4- ультрафиолетовое излучение, 5- видимое световое излучение, 6- озоновый щит.

**ПРОЦЕСС:** Через газовый диффузор и изолятор сварочная защитная смесь поступает направленной струей в зону сварочной ванны. Электродный металл под действием сварочной дуги расплавляется и посылается в зону сварочной ванны.

**Аргон** – инертный газ, в 1,78 раз тяжелее воздуха накрывает сварочную ванну, не вступая в реакции с расплавленным металлом. Создается аргоновый щит, отсекающий доступ воздуха, влаги и пыли к расплавленному металлу. Скапливаясь в нижней части помещения, он благополучно возвращается в воздух, не причиняя вреда окружающей среде и работникам.

**Углекислый газ**, добавляемый в качестве активного элемента для стабилизации процесса переноса электродного металла и процессов шлакообразования, поступает в зону сварочной дуги. Под воздействием



высоких температур  $\text{CO}_2$  диссоциирует (разделяется) на  $\text{CO}$  (угарный газ) и  $\frac{1}{2} \text{O}_2$  (половина молекулы кислорода). Угарный газ ( $\text{CO}$ ) при этом выполняет роль защитного газа в зоне сварочной ванны и его избыток постоянно выбрасывается вместе со сварочными дымами в помещение. Половина молекулы кислорода пытается участвовать в качестве оксиданта в процессах стабилизации дуги. **Угарный газ ( $\text{CO}$ ) не имеет запаха, токсичен. Токсическое воздействие на организм основано на том, что он связывается с гемоглобином крови прочнее, чем кислород, таким образом, блокируя процессы транспортировки кислорода и клеточного дыхания, что вызывает потерю сознания. Концентрация более 0,1 % — смертельна. Снижение концентрации  $\text{CO}$  возможно при применении газовых смесей с пониженным содержанием  $\text{CO}_2$ , например, FERROLINE C5X5.**

**Кислород**, который содержится в трехкомпонентных сварочных смесях (например, FERROLINE C5X5) восполняет нехватку стабилизирующего дугу кислорода, образующегося при распаде  $\text{CO}_2$  на  $\text{CO}$  и  $\frac{1}{2} \text{O}_2$ .

В результате выгорания компонентов основного и присадочного материалов в сварочные дымы выбрасывается мелкодисперсная взвесь (99% частиц размером меньше 1 мкм) **оксидов железа ( $\text{FeO}$ )** и, в случае сварки высоколегированных сталей, также и **оксиды никеля ( $\text{NiO}_x$ )** и возможны оксиды других легирующих элементов. **Оксиды железа нетоксичны, но опасны для легких. Оксиды никеля могут вызывать рак дыхательных путей. Оксиды других металлов (кадмия, кобальта, хрома, марганца, бария и др. легирующих компонентов высоколегированных сталей) у сварщиков могут вызывать пневмокозиозы, интоксикации, атрофические и субатрофические изменения слизистой оболочки верхних дыхательных путей.** Профилактические мероприятия должны предусматривать автоматизацию процессов сварки, уменьшение содержания токсических компонентов в составе электродных материалов, сокращение объема сварочных работ в замкнутых пространствах, оборудование рабочих мест местной и общеобменной вентиляцией.

**Световое излучение** также участвует в химических процессах. Оно является следствием высокотемпературного горения сварочной дуги. В спектре присутствуют видимое, ультрафиолетовое и инфракрасное излучения. **Видимое излучение обладает ослепляющим действием, и достаточно легко блокируется тонированным стеклом сварочной маски.**

**Ультрафиолетовое (УФ) излучение** очень опасно. Оно может вызвать ожоги открытых участков тела и глазную электроофтальмию.

Кстати в результате воздействия УФ лучей на незначительном расстоянии от сварочной дуги образуется озоновый щит, отражающий УФ лучи. Это происходит под воздействием УФ радиации на молекулы кислорода воздуха ( $\text{O}_2$ ), которые и образуют **озон ( $\text{O}_3$ )**. Озон, находящийся в озоновом щите крайне нестабилен и моментально распадается на молекулы кислорода  $\text{O}_2$  и  $\frac{1}{2} \text{O}_2$ . Новая порция УФ радиации восстанавливает щит. Воздействие на озон химическим путем (добавки  $\text{NO}$  или этилена) разрушают озоновый щит вблизи сварочной дуги и, в результате «освобожденные» УФ лучи создают озоновый «хомут» вблизи дыхательных путей сварщика. **Озон токсичен и может вызывать воспаление слизистой оболочки. Как правило, может достигнуть предельно допустимой концентрации только при сварке алюминия или высоколегированных сталей с  $\text{Ni} > 30\%$ , за счет более высокой температуры дуги.**

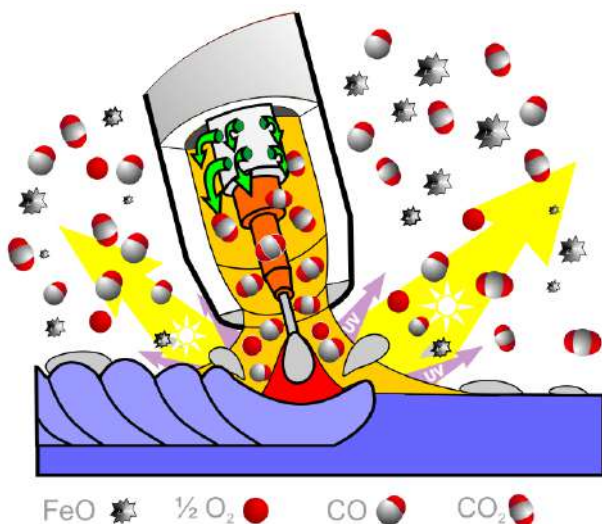
Длительное воздействие **инфракрасного (ИК) излучения** способно вызвать катаракту. Преграду для ИК лучей могут составить специальные светофильтры сварочных масок.

Профилактические мероприятия должны предусматривать применение средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви, очков, щитков шлемов со светофильтрами), ограждение мест работы щитами или ширмами, проведение предварительных и периодических медицинских осмотров работающих!!!

# Экология сварочного процесса - MAG сварка в среде CO<sub>2</sub>

Свариваемый материал: нелегированная сталь  
низколегированная сталь

Защитный сварочный газ: CO<sub>2</sub>



**ПРОЦЕСС:** Через газовый диффузор и изолятор сварочный защитный газ поступает направленной струей в зону сварочной ванны. Электродный металл под действием сварочной дуги расплавляется и посылается в зону сварочной ванны.

**Углекислый газ**, под воздействием высоких температур диссоциирует (разделяется) на CO (угарный газ) и 1/2 O<sub>2</sub> (половина молекулы кислорода). Угарный газ (CO) при этом выполняет роль защитного газа в зоне сварочной ванны и его избыток постоянно выбрасывается вместе со сварочными дымами в помещение. Половина молекулы кислорода пытается участвовать в качестве оксиданта в процессах стабилизации дуги. **Угарный газ (CO) не имеет запаха, токсичен. Токсическое воздействие на организм основано на том, что он связывается с гемоглобином крови прочнее, чем кислород, таким образом, блокируя процессы транспортировки кислорода и клеточного дыхания, что вызывает потерю сознания. Концентрация более 0,1 % — смертельна. Значительное снижение концентрации CO возможно при применении аргоно-углекислотных газовых смесей.**

В результате выгорания компонентов основного и присадочного материалов в сварочные дымы выбрасывается мелкодисперсная взвесь (99% частиц размером меньше 1 мкм) **оксидов железа (FeO)**. **Оксиды**

железа нетоксичны, но опасны для легких. Экология процесса может быть значительно улучшена только при переходе на аргоно-углекислотные смеси. Профилактические мероприятия должны предусматривать автоматизацию процессов сварки, сокращение объема сварочных работ в замкнутых пространствах, оборудование рабочих мест местной и общеобменной вентиляцией

**Световое излучение** также участвует в химических процессах. Оно является следствием высокотемпературного горения сварочной дуги. В спектре присутствуют видимое, ультрафиолетовое и инфракрасное излучения. **Видимое** излучение обладает ослепляющим действием, и достаточно легко блокируется тонированным стеклом сварочной маски.

**Ультрафиолетовое (УФ) излучение** при использовании  $\text{CO}_2$  в качестве защитного газа значительно меньше, чем при сварке в среде аргоно-углекислотных смесей за счет более низкой температуры дуги. Оно может вызвать ожоги открытых участков тела и глазную электроофтальмию.

Образование озона при таких низких показателях УФ излучения практически исключено и в расчетах предельно допустимых концентрации не участвует.

Длительное воздействие **инфракрасного (ИК) излучения** способно вызвать катаракту. Преграду для ИК лучей могут составить специальные светофильтры сварочных масок. Профилактические мероприятия должны предусматривать применение средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви, очков, щитков шлемов со светофильтрами), ограждение мест работы щитами или ширмами, проведение предварительных и периодических медицинских осмотров работающих!!!

## **Для каждого использования – соответствующий защитный газ**

Широкая дистрибьюторская сеть и прямая связь с потребителями различных защитных газов, дают нам ценный опыт, который мы обобщили и успешно используем. В результате наших исследовательских работ, разработана широкая программа защитных газов для обычной и плазменной сварки.

### **Проще говоря, для каждого применения – соответствующий защитный газ!**

Далее будут рассмотрены различные газы, их состав, рекомендуемые примеры применения и специальные свойства. Все защитные газы, которые производит компания Messer, заметно превышают требования стандарта ISO 14175 по чистоте. Компания Messer обладает большим опытом в решении сложных проблем, а также квалифицированным персоналом, который владеет и знает методы сварки с защитными газами. В вашем распоряжении наши технические службы помощи и сервисный персонал, который поможет решить проблемы, связанные с техническими газами, а также разъяснить экономические вопросы в данной сфере.

# Сварочный аргон 4.6

## ISO 14175-11

### Чистота

---

Аргон 99,996%

### Применение

---

Защитный газ для сварки методом TIG всех видов металлов, для сварки алюминия, меди, бронзы, никеля, сплавов легких металлов методом MIG, а также для плазменной сварки и резки.

### Специальные особенности

---

- спокойная, стабильная электрическая дуга
- высокая технологическая надежность
- не вызывает выгорание составных элементов сплава
- универсальное применение

Альтернативные продукты, которые в конкретных применениях обеспечивают определенные преимущества (в отношении затрат на сварку и/или качество)

---

Аргоно - азотные смеси, которые используются, при сварке сплавов на базе никеля и меди (методами TIG и MIG).

Аргоно - (гелиево) - азотные смеси (ALULINE N или ALULINE He), которые применяются, при сварке алюминия или материалов на основе алюминия (методами TIG и MIG).

Аргоно-водородные смеси, которые применяются при сварке высоколегированной стали (методом TIG) и материалов на базе никеля (методами TIG и MIG).

# Гелий 4.6

## ISO 14175-I2

### Чистота\*)

---

Гелий > 99,996%

Кислород < 5 vpm

Пары воды < 10 vpm

Азот макс. 20 vpm

### Применение

---

Сварка алюминия методом TIG, с использованием обратной полярности. Сварка меди методом MIG, а также в случаях, когда невозможен предварительный подогрев.

### Преимущества

---

- Лучшая концентрация энергии в основном материале
- Не нужен предварительный подогрев
- Не вызывает выгорание отдельных элементов сплава
- В случае алюминия, термическим путем ликвидирует окислительную прослойку.

### Альтернативные продукты

---

Если не считать сварку методом TIG, при использовании обратной полярности, то выгоднее использовать смеси с аргоном, к примеру, смесь аргон-азот (ALULINE N или ALULINE He).

\*) гарантируемая чистота газа, на базе анализа проведенного на производстве.

# ALULINE N

## ALULINE He15N/ He30N/ He50N

### ISO 14175

ALULINE N	: ISO 14175-Z-ArN-0,015
ALULINE He 15 N	: ISO 14175-I3-HeArN-15/0,015
ALULINE He 30 N	: ISO 14175-I3-HeArN-30/0,015
ALULINE He 50 N	: ISO 14175-I3-HeArN-50/0,015

### Состав

---

Сварочный аргон с примесью азота 0,015%. Для различных применений ALULINE N доступен с различными составами группы ALULINE He

ALULINE He 15 N	: аргон с примесью азота 0,015% и 15% гелия
ALULINE He 30 N	: аргон с примесью азота 0,015% и 30% гелия
ALULINE He 50 N	: аргон с примесью азота 0,015% и 50% гелия

### Применение

---

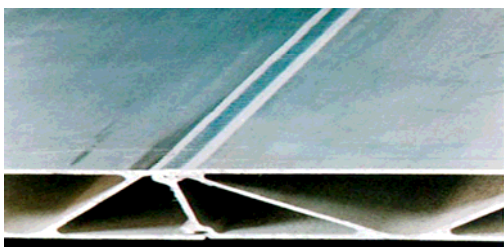
Защитные газы для сварки алюминия и алюминиевых сплавов методами TIG и MIG.

### Особенности при сварке алюминия смесями ALULINE, в сравнении со сваркой чистым аргонem

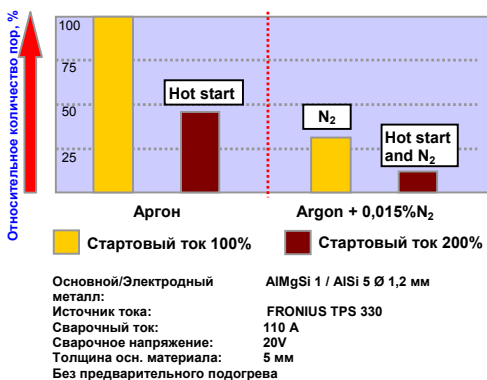
---

- более концентрированная, стабильная электрическая дуга, при сварке методом TIG
- более спокойная электрическая дуга, без брызг, при сварке методом MIG
- лучшая концентрация энергии в основном материале
- необходим только небольшой предварительный нагрев, и даже можно обойтись без него.
- особенно высокая технологическая надежность точки зрения сварки хорошие свойства при диапазоне перехода между короткой электрической дугой и дугой струйного переноса.
- хорошо подходит для импульсной сварки
- для специального применения в случае низкой производительности
- интенсивное плавление
- хорошая форма шва

- хорошая проплавка шва
- более узкие и более гладкие швы
- великолепные механические свойства
- меньшая расположенность к появлению пор
- лучшее воздействие газа на расплавленный материал, благодаря высокой температуре
- высокая производительность сварки
- высокая производительность сварки, благодаря наличию гелия
- возможность регулировать скорость плавления и сварки, благодаря соответствующему соотношению Ar/He.
- великолепные пластические свойства
- подходит для сварки в любой позиции.
- подходит для металла любой толщины.



*Шов на штампованном профиле для производства рельсового транспорта.*



*Влияние 0,015% азота на кол-во брызг*



# Аргон 4.8

## ISO 14175-11

### Чистота\*)

---

аргон	> 99,998%
кислород	< 5 vpm
H <sub>2</sub> O	< 10 vpm
азот	max. 0 vpm

### Применение

---

Защитный газ для сварки чувствительных к воздействию газа металлов, к примеру, титан, тантал, цирконий, молибден, а также конструкционных углеродистых сталей методом TIG. В отдельных случаях используется для сварки сплавов высоколегированной стали и циркония, методом TIG.

### Специальные свойства

---

- спокойная, стабильная электрическая дуга
- высокая технологическая безопасность
- Не вызывает выгорание отдельных элементов сплава
- не делает материал чувствительным к воздействию газа и хрупким в результате окисления.

### Особые указания

---

Рекомендуется применять:

- как дополнительный защитный газ, сваривая титан
- при сварке тантала и циркония в специальной сварочной камере

*\*) гарантируемая чистота газа, на базе анализа проведенного на производстве.*

# ALULINE He30/ He50/ He70/ He90

ISO 14175-I3

Название	Состав
ALULINE He 90	10% аргон + 90% гелий
ALULINE He 70	30% аргон + 70% гелий
ALULINE He 50	50% аргон + 50% гелий
ALULINE He 30	70% аргон + 30% гелий

Содержание гелия зависит от вида и толщины металла, а также от величины обрабатываемого материала. Чем толще пластина или больше сама конструкции, тем большим должно быть содержание гелия.

## Применение

Сварка легких сплавов, сварка меди и медных сплавов с высокой теплопроводностью, с применением методов MIG и TIG. Сварка хромоникелевой стали и никелевых сплавов. При сварке алюминия постоянным током (TIG), используют ALULINE He 90.

Высокое содержание гелия в ALULINE He 70 предоставляет более продуктивную сварочную дугу. Использование этой смеси для сварки тонких материалов может существенно сократить пористость, увеличить скорость сварки и уменьшить (возможно, полностью устранить) необходимость подогрева.

ALULINE He 50 – это наиболее универсальная газовая смесь, подходящая для сварки материалов практически любой толщины.

ALULINE He 30 дает более эффективный нагрев, чем аргон. Увеличивается проплавление и скорость сварки. Более ровная поверхность шва и, следовательно, меньшее использование сварочной проволоки.

## Специальные свойства

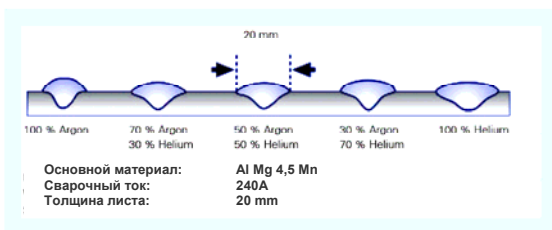
- спокойная, стабильная электрическая дуга
- лучшая концентрация энергии в основном материале
- необходимость небольшого предварительного подогрева, без которого можно и обойтись.
- особо высокая технологическая надежность
- интенсивная наплавка
- хорошая форма шва
- хорошая проплавка шва
- отличные механические свойства
- не вызывает выгорание отдельных элементов сплава

- лучшее воздействие газа на расплавленный металл, благодаря поддержанию высокой температуры
- меньшая расположенность к появлению пор
- большая производительность, благодаря участию гелия
- возможность регулировать проплавление и скорость сварки, благодаря подбору соответствующей пропорции Ar/He
- подходит для сварки в любой позиции
- подходит для сварки материала любой толщины

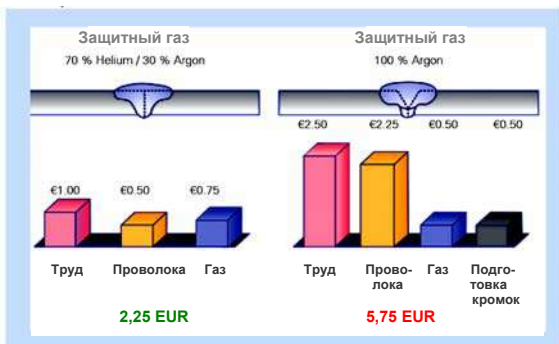
## Альтернативные продукты

Смесь Аргона, гелия и водорода (ALULINE He) для сварки алюминия и алюминиевых сплавов.

## Некоторые особенности ALULINE



## Влияние состава газа на форму шва и пенитрацию



## Сравнение затрат при использовании сварочного аргона и ALULINE

# INOXLINE H2 / H5 / H7

## ISO 14175-R1

### Состав

---

Аргон с примесью водорода от 2 до 7,5%

### Название

---

INOXLINE H 2 (2% H<sub>2</sub>)

INOXLINE H 5 (5% H<sub>2</sub>)

INOXLINE H 7 (7,5% H<sub>2</sub>)

### Применение

---

Защитный газ для сварки аустенитной хромоникелевой стали методом TIG, особенно целесообразно для автоматизированных и полностью автоматизированных применений (например, орбитальная сварка); подходит для сварки никеля и никелевых сплавов методом TIG, а также для плазменной сварки. Можно использовать как формовочный газ, особенно для стабилизированной титаном хромоникелевой стали.

### Специальные свойства

---

- спокойная, стабильная электрическая дуга
- лучшая концентрация энергии в основном материале
- особо высокая технологическая надежность
- интенсивное наплавление - хорошая форма выплавки
- хорошая проплавленность шва
- хороший внешний вид шва, благодаря воздействию водорода
- меньшая расположенность к появлению пор
- лучшее воздействие газа на расплавленный металл, благодаря поддержанию высокой температуры.
- очень высокая производительность сварки
- отличные свойства пластичности соединения
- хорошо подходит для сварки аустенитной хромоникелевой стали.

# INOXLINE X1 / X3

## ISO 14175-M13

### Состав

---

Аргон с примесью кислорода от 1% до 3%

### Название

---

INOXLINE X1 (1% O<sub>2</sub>)

INOXLINE X3 (3% O<sub>2</sub>)

### Применение

---

Защитный газ для сварки методом MAG высоколегированной стали, особенно нержавеющей и устойчивой к кислотам стали.

### Специальные свойства

---

- спокойная, стабильная электрическая дуга
- высокая технологическая надежность
- хорошо подходит для импульсной сварки
- надежное проплавление
- более гладкая поверхность шва, меньше завершеней
- отличные механические свойства
- высокая производительность сварки
- хорошие пластические свойства
- быстрое и точное формирование капель
- при сварке нелегированной стали, не происходит большого смешения основного и присадочного материалов
- сопутствует малое количество брызг
- подходит для сварки в любой позиции
- подходит для пластин любой толщины

Сравнение характеристик процессов сварки с другими защитными газами см. в таблице Nr.5 (стр.75)

# INOXLINE N1 / N2 / He15 N1

## ISO 14175-N2

### Состав

---

Аргон с примесью азота от 1,25 до 2,5% и примесью гелия 15% (INOXLINE He15 N1)

### Название

---

INOXLINE N1 (с примесью 1,25 % N<sub>2</sub>)

INOXLINE N2 (с примесью 2,5 % N<sub>2</sub>)

INOXLINE He 15 N1 (с примесью 15% He + 1,25 % N<sub>2</sub>)

### Применение

---

Защитный газ для сварки методом duplex и superduplex стали, методом TIG

### Специальные свойства

---

- спокойная, стабильная электрическая дуга
- лучшая концентрация энергии в основном материале
- интенсивное проплавление
- хорошая форма проплавления
- высокая производительность сварки, благодаря примеси гелия в смеси INOXLINE He 15 N1

### Важное преимущество

---

Стабилизация содержания аустенита в стали, полученной методом duplex и superduplex, при сварке методом TIG.

# INOXLINE C2

## ISO 14175-M12

### Состав

---

Сварочный аргон с примесью диоксида углерода 2,5%

### Применение

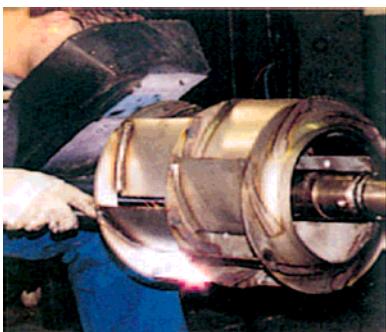
---

Защитный газ для сварки высоколегированной стали, особенно нержавеющей и устойчивой к кислотам стали, методом MAG

### Специальные свойства

---

- спокойная, стабильная электрическая дуга
- особо высокая технологическая надежность
- прекрасно подходит для импульсной сварки
- надежное плавление
- гладкая, чистая поверхность шва, благодаря небольшой примеси углекислого газа
- отличные механические свойства
- высокая производительность сварки
- хорошие свойства формирования шва
- при сварке нелегированной стали, не происходит большого смешивания основного и присадочного материалов
- минимальное количество брызг и шлаков, и как следствие необходимость минимальной механической обработки
- подходит для сварки в любой позиции
- подходит для сварки материалов любой толщины



*Сварка пропеллера вентилятора методом MAG*

# INOXLINE He15 C2

## ISO 14175-M12-HeArC-15/2

### Состав

---

83% - сварочный аргон  
15% - гелий  
2% - двуокись углерода

### Применение

---

Защитный газ для сварки методом MAG высоколегированной, стали особо больших толщин, а также для сварки duplex сталей

### Специальные свойства

---

- спокойная, стабильная электрическая дуга
- высокая технологическая надежность
- хорошо подходит для импульсной сварки
- надежное плавление
- гладкая, чистая поверхность шва, благодаря необходимому количеству гелия и CO<sub>2</sub> в аргоне
- отличные механические свойства
- большая производительность, благодаря наличию в смеси гелия
- хорошие свойства формирования шва
- отличные пластичные свойства
- при сварке нелегированной стали, практически не происходит смешение основного и присадочного материалов
- минимальное количество брызг и шлаков, и как следствие необходимость минимальной механической обработки
- подходит для сварки в любой позиции
- очень хорошо подходит для сварки duplex и superduplex сталей

Также интересными являются смеси с увеличенным содержанием гелия:

**INOXLINE He35 C2** - придает стабильность дуге, что обеспечивает низкий уровень разбрызгивания и снижает вероятность появления дефектов шва. Рекомендуется для сварки материалов толщиной свыше 9 мм

**INOXLINE He55 C2** - придает низкий уровень сварочному армированию и обеспечивает высокую скорость сварки. Смесь хорошо подходит для автоматического вида сварки и для применения в роботах-сварщиках с использованием широкого спектра



толщин свариваемых материалов

**INOXLINE He85 C2** - дает великолепные чистые швы с гладким профилем, окисление поверхности отсутствует либо незначительно. Идеально подходит для тонких материалов, где высокая скорость прохода дает низкий уровень деформации металла.

# INOXLINE He30 H2 C

## ISO 14175-Z-HeArHC-30/2/0,12

### Состав

---

67,88% - сварочный аргон  
30,00% - гелий  
0,12% - двуокись углерода  
2% - водород

### Применение

---

Защитный газ для сварки методом MAG никелевых сплавов и, химически устойчивой и теплоустойчивой сталей на никелевой основе.

### Специальные свойства

---

- очень хорошее плавление и идеальное формирование шва
- надежная смачиваемость кромки
- высокая технологическая надежность
- надежное плавление
- спокойная, стабильная электрическая дуга
- небольшое разбрызгивание
- гладкая поверхность шва

# FERROLINE He20 C8

## ISO 14175-M20-HeArC-20/8

### Состав

---

72% - сварочный аргон  
20% - гелий  
8% - двуокись углерода

### Применение

---

Защитный газ для высокопроизводительной сварки нелегированной стали методом MAG

### Специальные свойства

---

- высокая технологическая надежность
- стабильная электрическая дуга
- безопасное плавление
- высокая производительность сварки
- ничтожное окисление
- минимум брызг
- гладкие швы
- очень хорошая смачиваемость
- гладкая поверхность шва, меньше заершений

### Альтернативные продукты

---

Для высокопроизводительной сварки методом MAG подходят также и другие газовые смеси, к примеру, FERROLINE X 4 и FERROLINE C 8.

# FERROLINE X4

## ISO 14175-M22

### Состав

---

96% - сварочный аргон

4% - кислород

### Применение

---

Защитный газ для ручной и автоматической сварки нелегированной и низколегированной, а также высоколегированной стали методом MAGM, к примеру, стальные и металлические конструкции, в машинах, кранах и резервуарах, в автомобилестроении и производстве транспортных средств. FERROLINE X4 подходит также для высокопроизводительной сварки методом MAG.

### Специальные особенности

---

- спокойная, стабильная электрическая дуга
- высокая технологическая надежность
- хорошо подходит для импульсной сварки
- для специального применения в случаях низкой производительности
- интенсивное плавление
- швы с малым количеством шлаков
- более гладкая поверхность шва, меньше заершений
- отличные механические свойства
- высокая производительность сварки
- отличные пластичные качества
- быстрое и точное формирование капель
- очень малое количество брызг и шлаков, поэтому необходима только небольшая обработка
- подходит для всех позиций сварки
- может доставляться уже смешанной, готовой к применению, в жидком (криогенном) виде, что при большом потреблении делает смесь максимально доступной по цене

Сравнение характеристик процессов сварки с другими защитными газами см. в таблице Nr.5 (стр.75)

# FERROLINE X8

## ISO 14175-M22

### Состав

---

92% - сварочный аргон

8% - кислород

### Применение

---

Защитный газ для ручной и автоматической сварки методом MAG, нелегированной и низколегированной стали, а также материалов средней и большой толщин

### Специальные свойства

---

- спокойная, стабильная электрическая дуга
- высокая технологическая надежность
- интенсивное плавление
- более гладкая поверхность шва, меньше заершений
- отличные механические свойства
- высокая производительность сварки
- отличные пластичные качества
- быстрое и точное формирование капель
- очень малое количество брызг
- может доставляться уже смешанной, готовой к применению, в жидком (криогенном) виде, что при большом потреблении делает смесь максимально доступной по цене

### Особые преимущества

---

- очень хорошо подходит для импульсной сварки
- подходит для сварки в любой позиции
- подходит для сварки материалов любой толщины

# FERROLINE C5 X5 / C15 X5

**FERROLINE C5X5 : ISO 14175-M23**

**FERROLINE C15X5 : ISO 14175-M25**

## Состав

---

### FERROLINE C5X5

90% - сварочный аргон  
5% - двуокись углерода  
5% - кислород

### FERROLINE C15X5

80% - сварочный аргон  
15% - двуокись углерода  
5% - кислород

## Применение

---

Защитный газ для ручной и автоматической сварки методом MAG, нелегированной и низколегированной стали; FERROLINE C5 X5 можно также использовать для сварки высоколегированной стали. FERROLINE C5 X5 особенно предназначен для сварки стенок конструкций небольшой и средней толщины, а также для наплавки.

## Специальные особенности

---

- спокойная, стабильная электрическая дуга
- высокая технологическая безопасность
- интенсивное плавление
- более гладкая поверхность шва, меньше заершений
- отличные механические свойства
- **высокая производительность сварки**
- отличная пластичность
- быстрое и точное формирование капель
- очень малое количество брызг
- подходит для сварки материала любой толщины

## Особые преимущества

---

### FERROLINE C5 X5:

- хорошо подходит для импульсной сварки
- подходит для всех позиций сварки

### FERROLINE C15 X5:

- хорошо подходит для импульсной сварки
- подходит для всех позиций сварки

# FERROLINE

**NEW!!!**

**C3 X1 / C6 X1 / C12X2 / C20X2**

**FERROLINE C3X1 : ISO 14175-M14**  
**FERROLINE C6X1 : ISO 14175-M24**  
**FERROLINE C12X2 : ISO 14175-M24**  
**FERROLINE C20X2 : ISO 14175-M26**

## Состав

---

FERROLINE C3X1	FERROLINE C12X2
96% - сварочный аргон	86% - сварочный аргон
3% - двуокись углерода	12% - двуокись углерода
1% - кислород	2% - кислород

## Применение

---

FERROLINE C3X1 – применяется для ручной или автоматической MAG сварке нелегированной, низколегированной и высоколегированной стали малых толщин металла в любой позиции. Пониженные требования к качеству проволоки. Обладает мелкокапельным переносом и очень низкой оксидацией шва (минимум шлака!). Особенно приспособлен для сварки конструктивных элементов незначительной толщины.

FERROLINE C6X1 – аналог Ferroline® C3 X1 с отличием в возможности сварки конструкции с малой и средней толщинами. Разработана для листовых и узких профильных (сортовых) сталей. Дает устойчивую дугу с низким уровнем разбрызгивания, небольшим усилением и плоским гладким профилем сварного шва. Смесь превосходна для глубокого провара и идеально подходит для сварки листового металла. Альтернатива FERROLINE C8, X4, C5X5 .

FERROLINE C12X2 - аналог Ferroline® C6 X1 с отличием в возможности сварки конструкции всех толщин. Характеризуется хорошей пенитрацией, стабильной дугой и отсутствием брызг. Дает устойчивую дугу с широкой зоной нагрева и хорошим проваром профиля, подходит для глубокого провара, сварки коротких швов и для наплавки. Может использоваться для сварки во всех положениях. Идеально подходит для ручной, автоматической и

сварки с применением робота-автомата. Альтернатива FERROLINE C18, C8, C15X5.

FERROLINE C20X2 специально разработана для глубокого провара широкого ассортимента профилей. Смесь идеально подходит для наплавки, что делает ее идеальной для сварки толстых прокатных (сортовых) сталей.

Все четыре смеси характеризуются стабильной электрической дугой, высокой надежностью процесса, мелкочешуйчатой и гладкой поверхностью шва (струйный перенос). Высокая производительность, хорошие конвейерные качества и экономия на затратах на проволоку (идеальный катет шва при нечувствительности качества проволоки к сварочному процессу) делают эти смеси фаворитами в группе защитных сварочных смесей, учитывая все три фактора – скорость, качество, цена!

[Сравнение характеристик процессов сварки с другими защитными газами см. в таблице №.5 \(стр.75\)](#)



# FERROLINE C8

## ISO 14175-M20

### Состав

---

92% - сварочный аргон  
8% - двуокись углерода

### Применение

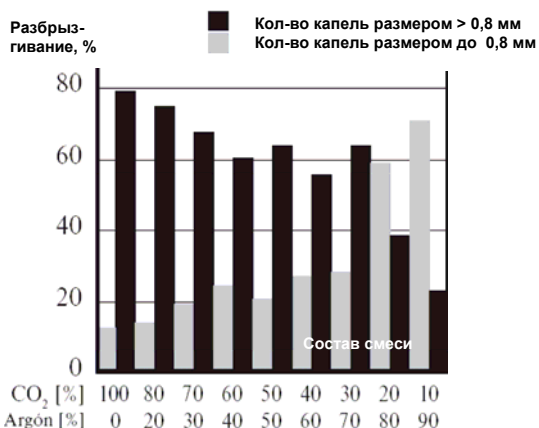
---

Защитный газ для ручной и автоматической сварки методом MAG нелегированной и низколегированной стали. FERROLINE C8 также подходит для сварки высокими токами, методом MAG.

### Специальные свойства

---

- спокойная, стабильная электрическая дуга
- высокая технологическая надежность
- хорошо подходит для импульсной сварки
- надежное проплавление
- швы с малым количеством шлаков
- более гладкая поверхность шва, меньше заершений
- отличные механические свойства
- высокая производительность сварки
- отличная пластичность
- отличные качества процесса переноса материала
- подходит для сварки в любой позиции
- подходит для сварки материала любой толщины



# FERROLINE C 18

## ISO 14175-M21

### Состав

---

82% - сварочный аргон  
18% - двуокись углерода

### Применение

---

Защитный газ для ручной и автоматической сварки методом MAG нелегированной и низколегированной стали. Благодаря хорошим свойствам плавления, преимущественно предназначен для сварки толстостенных деталей и материалов с загрязненной поверхностью.

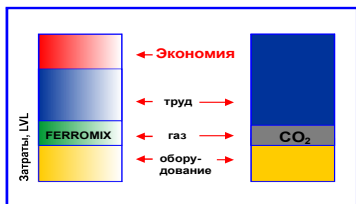
### Специальные свойства

---

- спокойная, стабильная электрическая дуга
- высокая технологическая надежность
- хорошо подходит для импульсной сварки
- интенсивное плавление
- отличные механические свойства
- отличная пластичность
- отличное формирование структуры шва
- подходит для сварки в любой позиции
- подходит для сварки материала любой толщины



Сравнение затрат при сварке с использованием защитного газа FERROLINE C18 и газа CO<sub>2</sub>



Сравнение характеристик процессов сварки с другими защитными газами см. в таблице Nr.3 (стр.71)

# FERROLINE C 25

## ISO 14175-M21

### Состав

---

75% - сварочный аргон  
25% - двуокись углерода

### Применение

---

Защитный газ для ручной и автоматической сварки методом MAG нелегированной и низколегированной стали. Преимущественно предназначен для металла большой толщины при многопроходной сварке и материалов с загрязненной поверхностью.

### Специальные свойства

---

- нестабильный крупнокапельный перенос электродного металла, что вызывает значительное его разбрызгивание
- высокая технологическая надежность
- интенсивное плавление
- высокое тепловложение
- отличные механические свойства
- отличная пластичность
- подходит для сварки в любой позиции
- подходит для сварки материала большой толщины

# Диоксид углерода (CO<sub>2</sub>)

## ISO 14175-C1

### Чистота

---

Двуокись углерода > 99,5%

### Применение

---

Защитный газ для ручной и автоматической сварки методом MAG нелегированной и низколегированной стали. Также является важной составной частью сварочных защитных газовых смесей.

### Специальные особенности

---

- интенсивное плавление также и на низких токах
- подходит для сварки в любой позиции
- подходит для сварки материала любой толщины
- нельзя настроить дугу для обеспечения струйного переноса материала электрода
- не подходит для импульсной сварки
- высокое брызгообразование

[Сравнение характеристик процессов сварки с другими защитными газами см. в таблице Nr.5 \(стр.75\)](#)

# Формовочный газ FORMIERGAS H5, H10, H15, H20

ISO 14175-R1,R2

## Состав

---

FORMIERGAS H5	- 95% N <sub>2</sub> + 5% H <sub>2</sub>
FORMIERGAS H10	- 90% N <sub>2</sub> + 10% H <sub>2</sub>
FORMIERGAS H15	- 85% N <sub>2</sub> + 15% H <sub>2</sub>
FORMIERGAS H20	- 80% N <sub>2</sub> + 20% H <sub>2</sub>

## Применение

---

Газовая смесь для защиты корня шва. Как формовочные защитные газы обычно используют следующие смеси: FORMIERGAS H5 un FORMIERGAS H10

**Внимание! При 10% H<sub>2</sub> и более с позиций безопасности необходимо выжигать газовую смесь на выходе из трубопровода.**

## Специальные свойства

---

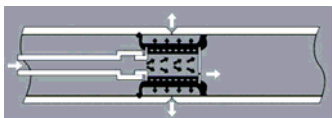
- снижает формирование оксидной пленки в корне шва
- универсальное применение
- хорошо подходит для работы с аустенитной хромоникелевой сталью и никелевыми сплавами
- подходит для сварки duplex и superduplex сталей



*Изготовление из хромоникелевой стали из двух конусов элементом барабанного привода при помощи TIG сварки*

## Альтернатива

---



В качестве альтернативы можно использовать смеси аргона с водородом (до 2%), например INOXLINE H2

# Азот 4.0

## ISO 14175-N1

### Чистота\*)

---

азот	> 99,99 %
кислород	< 50 vpm
H <sub>2</sub> O	< 50 vpm
аргон	< 30 vpm

### Применение

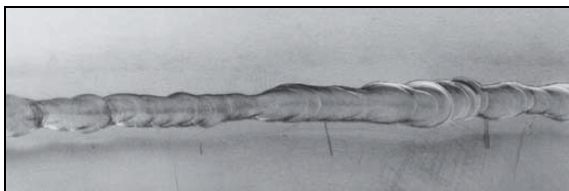
---

Защитный газ для защиты корня шва

### Специальные свойства

---

- снижает формирование оксидных пленок в корне шва
- подходит для сварки duplex и superduplex сталей



*Пример использования в качестве формовочного газа Азота 4,0 при сварке CrNi стали.*



*То же самое без использования защитного газа*

## Водород 3.0

### Чистота\*)

---

Водород	> 99,9 %
Азот	< 10 vpm
H <sub>2</sub> O	< 30 vpm
Азот	< 1000 vpm

### Применение

---

Для плазменной резки, в смесях с аргоном

### Преимущества

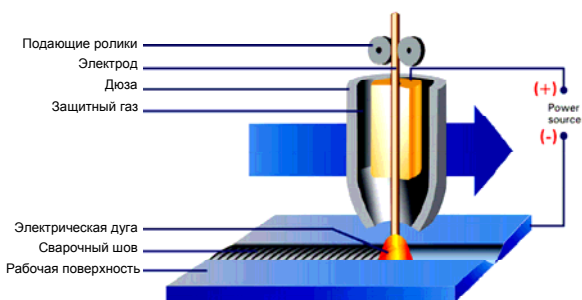
---

- высокая производительность резки
- минимальное количество дыма
- чистые поверхности реза

# Методы дуговой сварки

## Сварка плавящимся электродом в среде защитных газов (MIG/MAG)

Электрическая дуга возникает между механически подающимся электродом и свариваемыми деталями. В зависимости от того, в среде инертного или активного газа находится расплавляемый металл, вступающий в химические реакции, происходит сварка плавящимся электродом в среде инертного газа (MIG) или сварка плавящимся электродом в среде активного газа (MAG).



Советы по применению защитных газовых смесей для получения наилучшего результата приведены ниже в таблице.

Исходный материал	Толщина, мм	Наилучший результат	Диаметр сварочной проволоки, мм	N	
Углеродистые конструкционные стали	1.0	FERROLINE C6 X2 <b>NEW!</b>	0.8	1	
	1.6	FERROLINE C6 X2 <b>NEW!</b>	0.8	2	
	3.0	FERROLINE C12 X2 <b>NEW!</b>	1.0	3	
	6.0	FERROLINE C12 X2 <b>NEW!</b>	1.0	4	
	6.0	FERROLINE C12 X2 <b>NEW!</b>	1.2	5	
	10.0	FERROLINE C12 X2 <b>NEW!</b>	1.2	6	
	10.0	FERROLINE C18	1.2	7	
	>10.0	FERROLINE C18	1.2	8	
	>10.0	FERROLINE C20 X2 <b>NEW!</b>	1.2	9	
	Пегипованные	1.6	INOXLINE He85C2	0.8	10
		3.0	INOXLINE He85C2	1.0	11
6.0		INOXLINE He55 C2	1.0	12	



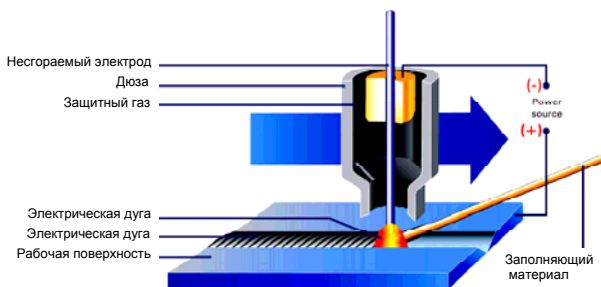
стали (нержавеющие)	6.0	INOXLINE He55 C2	1.2	13
	10.0	INOXLINE He35 C2	1.2	14
	10.0	INOXLINE He35 C2	1.2	15
	>10.0	INOXLINE He35 C2	1.2	16
	>10.0	INOXLINE He35 C2	1.2	17
	1.6	ALULINE He30	1.0	18
	3.0	ALULINE He30	1.2	19
Алюминий и его сплавы	6.0	ALULINE He30	1.2	20
	6.0	ALULINE He50	1.2	21
	10.0	ALULINE He50	1.2	22
	10.0	ALULINE He50	1.6	23
	>10.0	ALULINE He50	1.2-1.6	24
	>10.0	ALULINE He70	1.6-2.4	25

Для облегчения настроек ниже приведены параметры сварки для рассмотренных выше позиций:

N	Скорость сварки, мм/мин	$I_{св}$ , А	$U_{д}$ , В	Скорость подачи проволоки, м/мин	Расход газа, л/мин
1	350-600	45-65	14-15	3.5-4.0	12
2	400-600	70-80	15-16	4.0-5.3	14
3	280-520	120-160	17-19	4.0-5.2	15
4	300-450	140-160	17-18	4.0-5.0	15
5	420-530	250-270	26-28	6.6-7.3	16
6	300-450	140-160	17-18	3.2-4.0	15
7	400-480	270-310	26-28	7.0-7.8	16
8	300-450	140-160	17-18	3.2-4.0	15
9	370-440	290-330	28-31	10-12	17
10	410-600	70-85	19-20	6.5-7.1	12
11	400-600	100-125	16-19	5.0-6.0	13
12	280-520	120-150	16-19	.0-6.0	14
13	500-650	220-250	25-29	7.0-9.0	14
14	250-450	120-150	16-19	4.0-6.0	14
15	450-600	260-280	26-30	8.0-9.5	14
16	220-400	120-150	16-19	4.0-6.0	15
17	400-600	270-310	28-31	9.0-10.5	15
18	450-600	70-100	17-18	4.0-6.0	14
19	500-700	105-120	17-20	5.0-7.0	14
20	450-600	120-140	20-24	6.5-8.5	14
21	550-800	160-200	27-30	8.0-10.0	14
22	450-600	120-140	20-24	6.5-8.5	16
23	500-700	240-300	29-32	7.0-9.0	16
24	400-500	130-200	20-26	6.5-8.0	18
25	450-700	300-500	32-40	9.0-14	18

## Сварка методом TIG

При сварке вольфрамовым электродом в среде инертного газа, электрическая дуга появляется между неплавящимся вольфрамовым электродом и свариваемыми деталями. Благодаря инертному газу, расплавленный металл находится под защитой от влияния окружающего воздуха.



Сварочный шов

Таблица применения сварочных смесей при TIG сварке

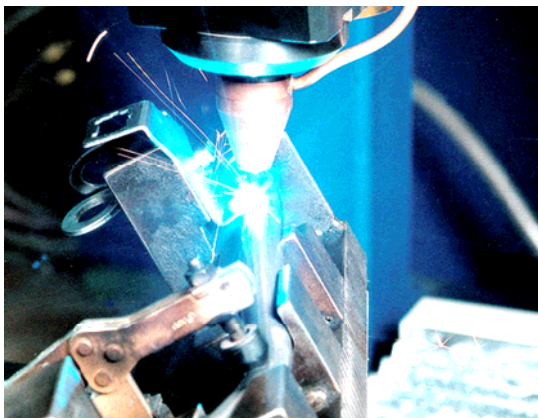
Продукт	Типовая смесь	Применение
Сварочный аргон		Высоколегированная и среднелегированная сталь, алюминиевые сплавы и другие металлы, не содержащие железа
INOXLINE H	INOXLINE H2 INOXLINE H5 INOXLINE H7	Аустенитные хромоникелевые стали (INOXLINE H5 и INOXLINE H7 предпочтительны для полностью механической сварки)
INOXLINE N	INOXLINE N1 INOXLINE N2 INOXLINE He15 N1	Дуплексные, супердуплексные, супераустенитные хромоникелевые стали
HELIUM 4,6		Алюминий (сварка обратной полярностью), сталь (орбитальная сварка)
ALULINE He	ALULINE He15 ALULINE He30 ALULINE He50	Алюминий и алюминиевые сплавы
Аргон 4,8		Чувствительные к составу газа материалы, такие как титан, ниобий, молибден, тантал, а также для защиты корня шва
FORMIERGAS	FORMIERGAS H5 FORMIERGAS H10 FORMIERGAS H15 FORMIERGAS H20 FORMIERGAS H25	Защита корня шва (root shielding) для высоколегированных и легированных сталей

## Плазменная сварка

Плазменная сварка отличается от дуговой сварки методом TIG, тем, что дугу сжимает охлаждаемая насадка. Она проходит через насадку в виде пучка плазмы, который обладает высокой температурой и концентрацией мощности. Дополнительная оболочка газа обволакивает пучок плазмы и предохраняет расплавленный металл от влияния окружающего воздуха.

## Лазерная сварка

При сварке с использованием лазерного луча, переход энергии – в отличие от обычных методов сварки MIG/MAG и TIG – происходит с помощью фокусированных лазерных лучей. Результатом этого является, большая разница между шириной и глубиной, узкая зона термической обработки, что способствует минимизации деформации. Процессный и защитный газы могут подаваться параллельно лазерным лучам от кольцевидной насадки или снаружи, с боков.



## Области применения

Отрасль	Сварочный аргон 4,6	ALULINE N	ALULINE He N	ALULINE Ni N	ARGON 4,8	Гелий 4,6	Ar / He смеси	INOXLINE H5, H7	INOXLINE H2	INOXLINE N1, N2, He15 N1	INOXLINE X1,X3	INOXLINE C2	INOXLINE He15 C2
Переработка алюминия	+	+	+	+	+	+	+						
Арматура	+				+			+	+	+	+	+	+
Автомобилестроение	+	+	+								+	+	
Комплектация автомобилей	+	+	+						+		+	+	
Разработка месторождений													
Обработка листового металла	+												
Химическое приборостроение	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+
Электроиндустрия	+						+	+	+		+	+	
Подъемно-транспортное оборудование													
Ручная работа	+	+	+						+	+			
Ядерная техника	+			+	+	+	+	+		+	+	+	+
Резервуаростроение	+	+	+	+			+		+	+			
Ремонт.		+	+										
Сельскохозяйственное машиностроение													
Машиностроение	+	+	+	+						+			
Строительство из металла	+	+	+				+						
Космическая техника	+			+	+	+	+	+		+	+		
Изготовление труб	+				+			+	+		+	+	+
Изготовление железнодорожных составов	+	+	+			+							
Изготовление стальных конструкций													
Производство стали						+							

## Области применения (2)

FERROLINE T	INOXLINE He30 H2 C	FERROLINE X4	FERROLINE C5X5	FERROLINE C15X5	FERROLINE X8	FERROLINE C18	FERROLINE C8	Примеры для использования
+		+			+	+		Вентили, шиберные затворы, аппаратура управления
+		+	+	+	+	+	+	Легковые автомобили, грузовые автомобили
+		+			+	+	+	Охладители, амортизаторы, системы выхлопа
			+	+	+	+	+	Системы подачи
+		+	+	+	+	+	+	Стеллажи (соединяющие)
+	+	+						Автоклавы, резервуары, смесители, цилиндры
+		+	+	+	+	+		
+		+		+	+	+		Краны, конвейерные линии, экскаваторы (цепи)
+		+	+	+	+	+	+	Обшивка, погрузка, (подшипники)
	+							Реакторы, приборы управления и регулирования
+	+	+		+		+	+	Резервуары, емкости, контейнеры, трубопроводы
+		+	+	+	+	+	+	Крылья, крыши, стороны, капоты
		+	+	+	+	+	+	Зерновые комбайны, тракторы, бороны, плуги
+	+	+	+	+	+	+	+	Корпуса, панели
+		+	+	+	+	+	+	Обшивка, оконные рамы, ворота, решетка
	+							Ракеты, стартовые платформы, спутники
						+		Трубы высококачественной стали, фланцы, трубоотводы
		+	+	+	+	+	+	Ж/д вагоны, локомотивы, открытые вагоны
+		+	+	+	+	+	+	Кронштейны, распорки, подкрановые пути
								Наплавки, духовые форсунки, цилиндры

## Количество газа для различных методов сварки в среде защитных газов.

Оптимальная настройка величин подачи защитных газов зависит как от силы тока, так и от метода сварки. Ориентировочные величины:

### TIG

---

6-10 l/min

6 l/min – 100A  
10 l/min – 300A

### MIG

---

12- 25 l/min

проволока 1,0 mm - 12 l/min  
проволока 1,2 mm - 18 l/min  
проволока 1,6 mm - 25 l/min

### MAG

---

проволока 0,8 mm -	10 l/min
проволока 1,0/1,2 mm	12 l/min короткая электрическая дуга
	15 l/min дуга струйного переноса
	20 l/min ротационная дуга

Указанные величины могут быть увеличены до 100%, если, например, сваривая методом MIG/MAG, из-за конфигурации конструкции или детали, необходимо большее расстояние между насадкой и свариваемой деталью. В случае превышения вышеуказанных величин – возможна турбулентность.

Указанные ориентировочные величины относятся к аргону (TIG, MIG), смеси и CO<sub>2</sub> (MAG). Для смесей аргона с гелием (TIG, MIG) необходимо выставлять вышеуказанные величины ротаметром, который откалиброван аргоном. Таким образом, достигается автоматически правильный поток газа, который возрастает с увеличением количества гелия в составе смеси

# Тара для снабжения сварочного производства

В зависимости от объемов потребления могут быть различные варианты тары для сварочных защитных газов

## Баллоны:



Удобная, мобильная и надежная тара для небольшого и среднего потребления

Отличный вариант для средних и крупных предприятий

## Моноблоки:



## EUROCYL



Газ хранится в жидком виде. Лучшее соотношение цена/качество для крупных предприятий

Газ хранится в жидком виде. Лучшее соотношение цена/качество для средних предприятий

## Криогенные емкости



Обычно одним из самых дорогих вариантов хранения газа в расчете на  $1\text{м}^3$  является баллонный вариант, и чем меньше баллон, тем дороже. Это связано с необходимостью испарения газа в криогенном состоянии и последующим заполнением его при помощи компрессора в баллон до 200 бар. В случае работы с криогенной тарой на территории клиента (EUROCYL, стационарная емкость) цикл испарения происходит на месте без затрат энергии, а цикл компрессирования вообще отсутствует.

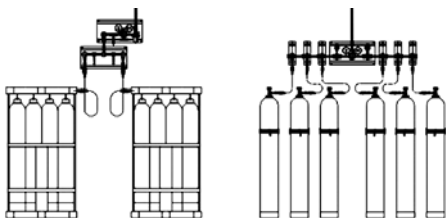
# Оборудование

Компания ELME MESSER GAAS предлагает весь спектр оборудования, связанный с использованием газа:

Редуктора и сопутствующую арматуру для баллонов:



Системы централизованной подачи защитного газа:



Системы смешивания и контроля:





## Обращение с баллонами высокого давления

Во время погрузки и транспортировки баллонов, они должны быть с защитными колпаками. Для перегрузки нельзя использовать погрузочное устройство с электромагнитным захватным механизмом. Не допускается переворачивание или падение пустых или полных баллонов. Прерывая или прекращая отбор газа, необходимо герметично закрыть баллонный вентиль. Опустошение баллона должно осуществляться с учетом минимального остаточного давления в 2 бара.

Арматура подачи (баллонные вентили, вентили коллекторов и редукторов) необходимо включать медленно, без рывков. Беречь от загрязнения – смазочных веществ и масел! Использовать сертифицированные редуктора.

Для баллонов с активными и горючими газами на этикетке могут быть отражены дополнительные знаки безопасности и коды с расшифровкой обязательных требований с точки зрения безопасности.



Перед первым использованием баллона внимательно изучите информацию на этикетке! При возникновении вопросов проконсультируйтесь со специалистами компании ELME MESSER GAAS (телефон всегда указан на этикетке).

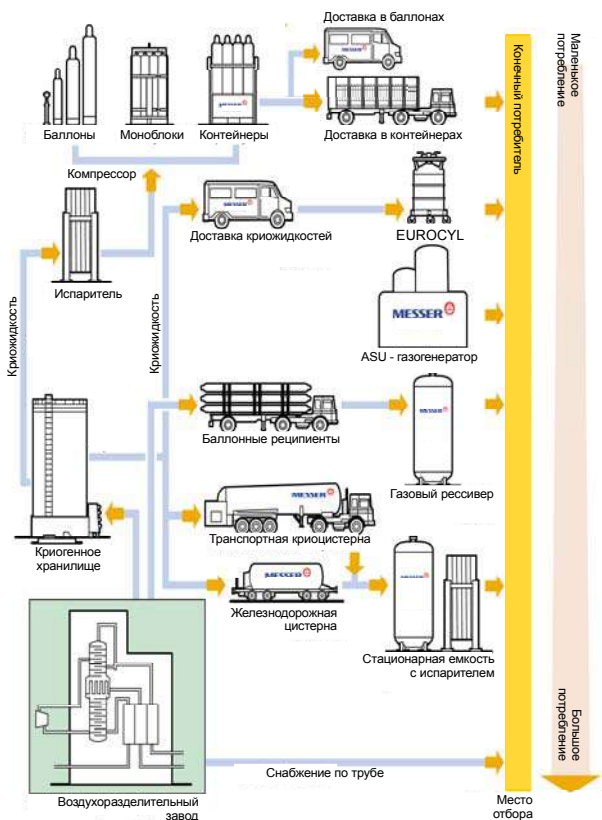
## 10 главных правил действий со стальными баллонами высокого давления

Работая с газовыми баллонами высокого давления, необходимо учитывать последовательность следующих правил и принципов. Далее перечислены главные правила:

- С газами работать разрешается только опытному и специально обученному персоналу.
- Для отбора газа из баллона можно использовать только редуктора, надежно присоединенные к баллонному вентилю и, находящиеся в технически исправном состоянии.
- Не допускается переворачивание газовых баллонов, поэтому их необходимо зафиксировать, к примеру, цепочками или ремнями.
- Газовые баллоны необходимо предохранять от нагревания, источником которого могут стать обогревательные устройства или открытый огонь.
- Ни в коем случае не допустимо перепускание газа с одного баллона в другой.
- Места подключения вентилях должны быть чистыми.
- Нельзя портить или снимать маркировку с баллона, к примеру - наклейки.
- Не допускается загрязнение вентилях и арматуры баллонов смазочными веществами и маслом.
- Нельзя использовать поврежденные газовые баллоны, у которых, к примеру, повреждены вентили или есть вмятины. Такие повреждения необходимо обозначить и проконсультироваться со специалистами MESSER о дальнейших действиях.
- Газовые баллоны можно перевозить только с установленным сертифицированным защитным колпаком. Баллоны должны быть соответствующе закреплены, чтобы во время перевозки они не могли перемещаться.

# Логистика

Компания ELME MESSER GAAS предлагает как простые, так системные решения по снабжению производств защитным сварочным газом.

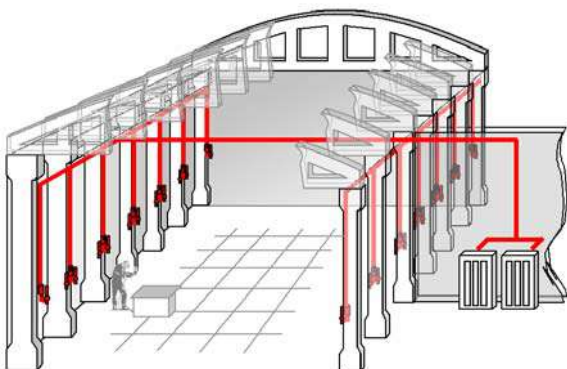


Каждый клиент может обратиться к техническим специалистам ELME MESSER GAAS для просчета экономической целесообразности от каждого из вариантов.

## Централизованная разводка защитного сварочного газа по цеху

Установка централизованной разводки для подачи защитного сварочного газа является неизбежным шагом для клиента, стремящегося к безопасности производства и к экономии ресурсов.

Основной целью установки такой разводки является вынос тары высокого давления за пределы производственного цеха и организация рампы отбора газа.



Использование централизованной разводки дает клиенту следующие преимущества:

- повышает безопасность производства;
- облегчает и упрощает логистику тары;
- даёт возможность использовать более удобные и надежные системы хранения, смешивания и подачи газа;
- исключает потери, связанные с возвратом не до конца опустошенной тары;

Наши расчеты показывают, что при наличии в цехе более 8 сварочных постов применение централизованной разводки экономически целесообразно, то есть оправдывает затраты на монтажа и оборудование.

# Таблица №.1 Стандарты резьбовых соединений

Баллоны / Газ	Резьба
Кислород 200bar -50L, 20L, 10L, 5L, моноблок 12x50L	G ¾"
Кислород GOST 150bar / 40L	G ¾"
Азот 150bar – 40L , 200 Bar – 50L, связка 12x50L	G ¾"
Углекислота 40L	G ¾"
Углекислота 13L	W 21.8 x1/14"
Аргон 200bar - 50L, 20L, моноблок 12x50L; 150 Bar – 40L	G ¾"
Все сварочные смеси	G ¾"
Ацетилен 40L, 30L, 20L, 10L, моноблок 12x50L, 8*50L	G ¾" Внутр. или скоба
Пропан-бутан 27L, Пропан"Е" 79L, 27L	W 21.8 x1/14" LH
Гелий 40L/150bar, 50L/200bar	W 21.8 x1/14"
Водород 40L/150bar , 12x 40L/150bar	W 21.8 x1/14" LH
Лазерные: Гелий 5,0 ; Углекислота 4,5, FANUC-Lasergas	W 21.8 x1/14"
Лазерный Азот 5,0, Чистый Азот (4,0-7,0)	W 24.32 x 1/14"
Чистые: Аргон (4,8-7,0), N <sub>2</sub> O, Гелий (4,6-7,0), CO <sub>2</sub> (3.5-6.0)	W 21.8 x1/14"
Чистые: Метан (2,5-5,5), Пропан (2,5-3,5), Водород (3,0-6,0)	W 21.8 x1/14" LH
Чистые: Кислород (4,5-5,5)	G ¾"
Чистые: Смеси с горючими газами	M 19 x 1.5 LH

Стандарты резьба DIN 477	
DIN 477 Nr.1	W 21.8 x 1/14" LH
DIN 477 Nr.3	Скоба
DIN 477 Nr.5	1" LH
DIN 477 Nr.6	W 21.8 x1/14"
DIN 477 Nr.7	G 5/8 внутренняя
DIN 477 Nr.8	1"
DIN 477 Nr.9	G ¾
DIN 477 Nr.10	W 24.32 x 1/14"
DIN 477 Nr.11	G 3/8 (gloor out)
DIN 477 Nr.13	G 5/8 наружная

## Таблица №.2 Зависимость давления в баллоне от температуры

Давление в баллоне, в котором не проводился отбор, зачастую указывает на кол-во газа. Но необходимо помнить, что на давление также влияет и температура окружающей среды. Нормы давления в зависимости от температуры указаны ниже:

Температура	Стандарт GOST 150 Bar	Евро стандарт 200 Bar
- 35 °C	110	142
- 30 °C	113	147
- 25 °C	117	153
- 20 °C	121	158
- 15 °C	125	164
- 10 °C	128	169
- 5 °C	131	174
0 °C	<b>135</b>	<b>179</b>
+ 5 °C	139	185
+ 10 °C	143	190
+ 15 °C	146	195
<b>+ 20 °C</b>	<b>150</b>	<b>200</b>
+ 25 °C	153	205
+ 30 °C	157	211
+ 35 °C	160	216

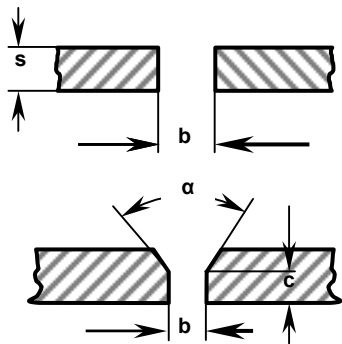
Указанные фактические давления могут отклоняться на ± 5 бар (для рабочего давления баллона – 150 бар) или ± 6 бар (для рабочего давления баллона – 200 бар).

А если с баллона был отбор газа и вы хотите узнать остаток, для того, чтобы планировать заказ газа? Ниже приведена оценочная формула для расчета остатка газа в баллоне.

$$\text{Остаток газа в баллоне, м}^3 = \frac{\text{Остаточное давление на манометре (бар)} * \text{Кол-во газа в полном баллоне (м}^3\text{) по данным в прайс-листе}}{\text{Давление полного баллона Pmax (150 bar или 200 bar)}}$$

## Таблица №.3 Режимы сварки (MAG - стыковые швы)

ТОЛЩИНА МЕТАЛЛА (s)	мм	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	8	8	8	12	12	12
СПОСОБ СВАРКИ		t	t	t	t	v	t	t	t	v	t	t	v	t	t	v	t	v	t	t	v	t
ПОЗИЦИЯ		f	w	w	w	30°f	f	w	f	30°f	w	f	20°f	w	s	15°f	w	w	s	w	w	s
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ		-	u	-	u	cu	-	-	-	cu	-	-	cu	-	-	cu	-	cu	-	-	cu	-
ЗАЗОР (b)	мм	0-0,5	1,5	1,5	3	1	1,5	2	2	2	2,5	3	2,5	2	2,5	2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ПРИТУПЛЕНИЕ ПЛАСТИН (c)	мм	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	-	-	-	1,5	-	1,5	1,5	-	1,5
УГОЛ РАЗДЕЛКИ КРОМОК (α)	grad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30°	30°	50°	30°	30°	30°	30°	30°	30°
КОЛ-ВО СЛОЕВ		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	3	2	2	3	3	3
ДИАМЕТР ПРОВОЛОКИ	мм	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,0	1,0	1,2	1,0	1,2	1,0	1,2	1,2	1,0
СИЛА СВАРОЧНОГО ТОКА	А	70	130	70	190	230	125	120	150	245	120	175	310	W:100 D:195	W:70 D:110	310	W:100 F:240 D:240	W:280 D:310	W:100 D:125	W:125 F:290 D:290	W:280 F:310 D:310	W:100 F:125 D:135
СКОРОСТЬ ПОДАЧИ ПРОВОЛОКИ	м/мин	3,5	7,0	3,5	14,4	12,5	6,8	4,4	6,0	14,4	4,4	7,0	10,9	W:3,5 D:8,8	W:2,2 D:4,0	10,9	W:3,5 F:13,5 D:13,5	W:9,7 D:10,9	W:3,5 D:4,6	W:3,0 F:10,1 D:10,1	W:9,7 F:10,9 D:10,9	W:3,5 F:4,6 D:5,2
СКОРОСТЬ СВАРКИ	см/мин	40	60	30	83	116	48	27	46	113	21	48	78	W:11 D:38	W:12 D:12	67	W:11 F:55 D:45	W:34 D:42	W:14 D:9	W:19 F:35 D:25	W:37 F:45 D:34	W:13 F:10 D:9



**s** – толщина металла  
**b** – зазор  
**c** – притупление пластин  
**α** – угол разделки кромок

**ПОЯСНЕНИЯ К СОКРАЩЕНИЯМ,  
ПРИМЕНЕННЫМ В ТАБЛИЦЕ №.1**

**t** – сварка полуавтоматом  
**v** – сварка автоматом  
**cu** – медная подкладка  
**w** - коренной шов  
**f** - заполняющий шов  
**d** - закрывающий шов

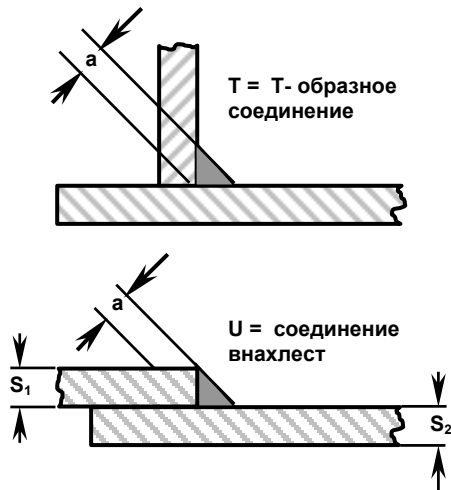
**ПОЗИЦИИ СВАРКИ:**

**h** - горизонтальное положение  
**w** - нижнее положение  
**f** - вертикальное (сверху в низ)  
**s** - вертикальное (снизу в верх)



## Таблица №.4 Режимы сварки (MAG – сварка внахлест)

ВЕЛИЧИНА КАТЕТА (a)	мм	2,5	2,5	3	3	3,5	4	4	5	7	7	10	10	10	10	2	2	3	4	5
ВИД СОЕДИНЕНИЯ		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	U	U	T	T	T
ТОЛЩИНА МЕТАЛЛА S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub>	мм	4	4	5	5	6	7	7	8	10	10	15	15	15	15	3/5	3/5	5	7	8
СПОСОБ СВАРКИ		v	t	t	t	t	t	v	t	t	v	t	v	t	t	t	t	t	t	t
ПОЗИЦИЯ СВАРКИ		h,w	f	h,w	f	h,w	h,w	h,w	h,w	h,w	w	w	w	h,w	s	h,w	h,w	h,w	h,w	h,w
КОЛ-ВО СЛОЕВ		1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	3	4	2	1	1	1	1	1
ДИАМЕТР ПРОВОЛОКИ	мм	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	1,6	1,2	1,6	1,2	1,0	0,8	1,0	1,2	1,2	1,6
ЧАСТОТА ИМПУЛЬСОВ (f)	Hz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100
СИЛА СВАРОЧНОГО ТОКА	A	210	160	210	160	240	240	310	290	1-3L 290	425	1-3L 290	1-3L 390	1-4L 290	1L 135 2L 155	125	200	185	195	270
СКОРОСТЬ ПОДАЧИ ПРОВОЛОКИ	м/ мин	17,2	11,0	10,2	6,4	13,5	13,5	10,9	10,1	1-3L 10,1	8,0	1-3L 10,1	1-3L 7,5	1-4L 10,1	1L 5,2 2L 6,2	9,0	10,2	5,6	6,0	4,0
СКОРОСТЬ СВАРКИ	см/ мин	95	69	76	46	62	43	60	40	55	31	1L 51 2L 28 3L 23	1-3L 45	1-2L 39 3-4L 42	1L 12 2L 8	33	67	52	36	30



**ПОЯСНЕНИЯ К СОКРАЩЕНИЯМ,  
ПРИМЕНЕННЫМ В ТАБЛИЦЕ №.2**

t – сварка полуавтоматом  
v – сварка автоматом

**ПОЗИЦИИ СВАРКИ:**

h - горизонтальное положение  
w - нижнее положение  
f - вертикальное (сверху в низ)  
s - вертикальное (снизу в верх)

S<sub>1</sub> – толщина металла (1-ый лист)  
S<sub>2</sub> – толщина металла (2-ой лист)  
a – величина катета, мм

## Таблица №.5 Эффективность технологического процесса\*

Защитный газ	сварочный ток, I (A)	Напряжение дуги, U (V)	количество наплавленного металла за единицу времени, Q (kg/h)	коэффициент потерь электродного металла на разбрызгивание Y (%)	коэффициент набрызгивания, а (%)
Диоксид углерода (100% - CO <sub>2</sub> )	200-210	22-23	2,3	4,7	1,5
	300-310	30-33	4,3	6,7	2,0
FERROLINE X4 (96%Ar +4% O <sub>2</sub> ) INOXLINE X2 (98%Ar +2% O <sub>2</sub> )	200-210	21-22	3,0	1,4	0,2
	300-310	29-30	4,3	0,5	-
FERROLINE C18 (82%Ar + 18% CO <sub>2</sub> )	200-210	24-25	3,7	3,8	0,3
	300-310	30-31	6,0	2,9	0,3
FERROLINE C20X2 (78%Ar + 20% CO <sub>2</sub> + 2% O <sub>2</sub> ) <b>NEW!!!</b>	200-210	25-26	3,7	3,2	0,2
	300-310	30-31	6,0	2,9	0,2
FERROLINE C12X2 (86%Ar + 12% CO <sub>2</sub> + 2% O <sub>2</sub> ) <b>NEW!!!</b>	200-210	21-22	3,1	1,4	0,2
	300-310	29-30	4,4	0,5	-

(\*) В таблице приведены средние значения коэффициентов по данным трех замеров

## Таблица №.6 Механические свойства наплавленного металла\*

Защитный газ	Re, МПа предел текучести	Rm, МПа предел прочности	d, % относительное удлинение	Y, % относительное сужение	Удельная вязкость-KV, Дж/см <sup>2</sup>	
					+ 20°C	- 40°C
Диоксид углерода (100% - CO <sub>2</sub> )	401	546	27,0	62,4	14,1	8,4
FERROLINE X4 (96%Ar +4% O <sub>2</sub> ) INOXLINE X2 (98%Ar +2% O <sub>2</sub> )	385	590	28,0	60,0	20,0	12,0
FERROLINE C18 (82%Ar + 18% CO <sub>2</sub> )	395	580	30,0	65,0	24,0	16,0
FERROLINE C20X2 (78%Ar + 20% CO <sub>2</sub> + 2% O <sub>2</sub> ) <b>NEW!!!</b>	392	583	29,5	63,5	23,5	15,3
FERROLINE C12X2 (86%Ar + 12% CO <sub>2</sub> + 2% O <sub>2</sub> ) <b>NEW!!!</b>	390	585	29,0	63,0	24,0	15,8

(\*) В таблице приведены средние значения коэффициентов по данным трех замеров при I<sub>св</sub>=250-260А; U<sub>д</sub>=23-25В и проволоке 1,4 мм

Компания MESSER за более чем столетнюю историю накопила громадный опыт и смогла его передать будущим поколениям. Являясь самой крупной в мире частной компанией, производящей промышленные газы, компания стала одним из лидеров в области прикладных технологий сварочных процессов. Знания и опыт передавались в течении всего этого времени, начиная от основателя компании ADOLF MESSER и заканчивая ее сегодняшним руководителем Stefan MESSER. Компания ELME MESSER GAAS, являясь ключом к огромному опыту компании MESSER, поможет ВАМ сориентироваться в море информации и технологий.



[www.elmemesser.eu](http://www.elmemesser.eu)

**ELME MESSER GAAS**