

Уважаемые студенты!

Задание:

1. Прочтите приведенный ниже конспект лекции.
2. Напишите конспект лекции в тетрадь объемом не менее 5 страниц рукописного текста.
3. Ответьте письменно на контрольные вопросы.
4. Письменный отчет конспекта лекции и ответов на вопросы в виде фото предоставьте преподавателю на e-mail (tamara_grechko@mail.ru).

Обратите внимание!!! В случае возникновения вопросов по теоретическому материалу лекции обращайтесь для консультации к преподавателю по тел. 0721355729 (Ватсап).

С уважением, Гречко Тамара Ивановна!

Лекция

Тема: Материалы для газопламенной сварки

Цель: Изучить материалы для газопламенной сварки

План

1. Кислород
2. Ацетилен
3. Карбид кальция
4. Сварочная проволока и другие присадочные материалы

1 Кислород

Пламя, обладающее высокой температурой, необходимое для газопламенной сварки, образуется при сгорании горючих газов или паров в смеси с техническим кислородом. При нормальных условиях кислород представляет собой газ без цвета, запаха и вкуса. Но при низких температурах газообразный кислород может перейти в жидкое состояние и даже превратиться в твердое вещество. Сам кислород не токсичен, не горит, но активно поддерживает горение других веществ, при котором выделяется большое количество тепла.

Соединения кислорода с горючими веществами в большой концентрации может привести к воспламенению и даже взрыву при наличии открытого огня или искры, а в сжатом состоянии при контакте с парами масел, жиров и других горючих веществ — к самовоспламенению. Получают технический кислород из атмосферного воздуха или электролизом воды. Основные физические свойства кислорода приведены в таблице 1.

Хранение и транспортировка жидкого кислорода производится в специальных транспортных резервуарах, имеющих хорошую тепловую изоляцию. К потребителю кислород поступает в баллонах под давлением, создаваемым при помощи компрессоров. Согласно ГОСТ 949-73 давление

кислорода в баллонах должно быть $15 \pm 0,5$ МПа или $20 \pm 0,1$ МПа. При температуре от -50 до $+30^\circ\text{C}$ давление в баллонах должно соответствовать величинам, приведенным в таблице 2.

Хранение и транспортировка баллонов с жидким кислородом при температурах выше $+60^\circ\text{C}$ недопустимо.

Таблица 1. **Основные физические свойства кислорода**

Показатель	Параметры
Молекулярная масса	32
Масса 1м ³ при 0°С и давлении 760ммрт. ст.,кг	1,43
То же при 20°С и давлении 760 мм рт. ст., кг	1,33
Критическая температура, °С	-118,8
Температура кипения при 760 мм рт. ст., °С	-182,97
Критическое давление кгс/см ²	51,35
Масса 1л жидкости кислорода при $-182,97^\circ\text{C}$ и 760ммрт. ст.кг	1,13
Количество кислорода, получаемого из 1л жидкого,л	850
Температура плавления при 760 ммрт. ст.,°С	-218,4

Примечание: критическая температура — это наивысшая температура превращения газа в жидкость. Необходимое для этого давление называется также критическим.

Таблица 2 - **Величины давления в баллонах при температурах от -50 до $+30^\circ\text{C}$**

Температура газа, °С	Давление в баллоне при первоначальном давлении 15Мпа $\pm 0, 5$ при 20°C	Давление в баллоне при первоначальном давлении 20Мпа $\pm 0,1$ при 20°C
-50	9,3	12,3
-40	10,2	13,5
-30	11,1	14,6
-20	11,9	15,8
-10	12,7	16,9
0	13,5	17,9
+10	14,3	19,0
+20	15,0	20,0
+30	15,7	21,0

2 Ацетилен

Ацетилен (C_2H_2) - химическое соединение углерода и водорода, в нормальном состоянии представляющее собой бесцветный горючий газ с резким запахом. Ацетилен легче воздуха и при температуре $20^{\circ}C$ один его m^3 имеет массу 1,09 кг. Низкая температура ацетилена ($240 - 630^{\circ}C$) делает этот газ взрывоопасным в соединении с кислородом. Так, при атмосферном давлении смесь ацетилена с воздухом становится взрывоопасной при содержании ацетилена 2,2%. Ацетилен токсичен и при вдыхании его вызывает головокружение, тошноту и даже отравление.

Сгорание ацетилена в смеси с техническим кислородом сопровождается высокой температурой, достигающей $3200^{\circ}C$. Основные физические свойства ацетилена приведены в таблице 3.

Технический ацетилен получают двумя способами:

Из карбида кальция действием на него водой в специальных ацетиленовых генераторах. Из углеводородных продуктов, содержащихся в природных газах, нефти и торфосланцах.

В сварочных работах, выполняемых на строительных площадках, в условиях мелких мастерских и т.д. большее распространение получил первый способ. Однако в промышленном производстве все большее распространение получает второй способ, как более прогрессивный и рентабельный.

Газообразный ацетилен может растворяться в таких жидкостях, как вода, бензол, бензин, но чаще всего его растворяют в ацетоне.

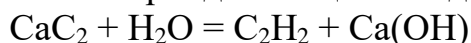
Поэтому растворенным называют ацетилен, находящийся в баллоне, заполненном пористой массой, пропитанной ацетоном. При наполнении такие баллоны искусственно охлаждают. При открывании вентиля на баллоне ацетилен начинает выделяться из ацетона в виде газа. Растворение ацетилена применяют для его длительного хранения и транспортировки, так как в жидком и твердом состоянии он взрывоопасен.

Таблица 3- Физические свойства ацетилена

Показатель	Величина показателя
Молекулярная масса	26
Масса $1m^3$ при $0^{\circ}C$ и давлении 760 мм рт. ст. ,кг	1,17
Тоже при $20^{\circ}C$	1,09
Критическая температура, $^{\circ}C$	35,9
Критическое давление кгс/см 2	61,6
Температура кипения при 760 ммрт. ст., $^{\circ}C$	-81,8
Температура затвердевания при 7 60 мм рт. ст., $^{\circ}C$	-85

3 Карбид кальция

Карбид кальция - кристаллическое вещество (CaC₂) темно-серого или темно-коричневого цвета с удельным весом от 2,3 до 2,53 г/см³. При взаимодействии с парами воды, находящимися в атмосферном воздухе, имеет характерный (чесночный) запах. При взаимодействии с водой карбид кальция разлагается с образованием ацетилена и гашеной извести. Из 1 кг химически чистого карбида кальция теоретически можно получить 372 дм³ ацетилена, однако наличие примесей снижает этот показатель до 280 дм³. Процесс разложения карбида кальция в воде происходит по следующей реакции:



Карбидная пыль при смачивании водой разлагается почти мгновенно, поэтому применять ее в ацетиленовых генераторах невозможно. Для этого используют кусковый карбид кальция, загружая им ацетиленовый аппарат. В зависимости от размеров кусков и сортности карбида кальция получают фактический выход ацетилена, отраженный в таблице 4.

Таблица 4 - **Выход ацетилена и карбида кальция**

Размеры куска, мм	Условное обозначение размеров куска	Выход ацетилена (не менее), л/кг	
		1 сорт	2 сорт
2-8	2/8	255	235
8-15	8/15	265	245
15-25	15/25	275	255
25-80	25/80	285	265
Смешанных размеров	-	275	265

Продолжительность разложения карбида кальция зависит от его грануляции и температуры, при которой происходит разложение. Для охлаждения ацетилена при разложении карбида кальция берут от 5 до 20 дм³ воды на 1 кг карбида кальция. Кроме того, иногда применяют «сухой» способ разложения, когда на 1 кг мелко раздробленного карбида кальция в генератор подают 0,2 — 1 дм³ воды.

Барабаны с карбидом кальция должны храниться в помещениях, которые отвечают следующим условиям:

помещение должно быть закрытым, сухим, построенным из негорючих материалов, защищенным от попадания влаги, хорошо проветриваться и иметь легкую кровлю, которую периодически проверяют на целостность. в помещении не должно быть водопровода, канализации, а также водяного и парового отопления;

уровень пола в помещении должен быть на 0,2 м выше отметки наружной планировки;

помещение должно оборудоваться средствами противопожарной защиты.

Барабаны с карбидом кальция могут складироваться как в горизонтальном, так и в вертикальном положении. Помещения, где складировается карбид кальция, должны оборудоваться средствами механизации. Пустая тара из-под карбида кальция должна храниться в специальных местах вне производственных помещений.

Запрещается складировать карбид кальция в подвалах и местах, где существует угроза затопления, нельзя сохранять открытые или поврежденные барабаны с карбидом кальция. Открывать барабаны с карбидом кальция следует латунным зубилом и молотком, а запаянные барабаны - специальным режущим приспособлением. Место реза должно предварительно смазываться жировой смазкой слоем от 3 до 5 мм, что предотвращает появление искр. Открывать барабаны, развешивать карбид кальция, отсеивать мелкие фракции и пыль нужно в отдельных специальных помещениях. Просыпанный карбид кальция следует тщательно убрать.

Открытые или не полностью использованные барабаны с карбидом кальция закрывают водонепроницаемыми крышками. Открытым может быть только один барабан. В случае возникновения пожара в помещении, где хранится карбид кальция, нельзя пользоваться для тушения огня водой.

Пропан-бутановые смеси

Пропан-бутановые смеси состоят из пропана (C₃H₈) с примесью бутана (C₄H₁₀) в количестве от 5 до 30%. Их получают при переработке нефти или добыче природного газа. Для сварочных работ эти смеси поставляется в баллонах в сжиженном состоянии. Из сжиженного состояния пропан-бутановая смесь переходит в газообразное при температуре -40°C при нормальном атмосферном давлении или при нормальной температуре, но при пониженном давлении. Условия перехода пропана и бутана в жидкое состояние отражены в таблице 5.

Таблица 5 -Переход пропана и бутана в жидкое состояние

Температура, °C	Давление, при котором газ переходит в жидкое состояние, кг/см ²	
	Пропан	Бутан
-20	2,7	0,45
110	3,7	0,68
0	4,8	0,96
+10	6,4	1,5
+20	8,5	2,1
+40	14,3	3,9

Испарение 1 кг пропан-бутановой смеси освобождает до 0,535 м³ паров, которые в смеси с кислородом образуют сварочное пламя. При работе с пропан-бутановыми смесями следует учитывать, что этот состав тяжелее воздуха, поэтому при утечках скапливается в низменных местах и углублениях.

При большой концентрации такой смеси в атмосферном воздухе она становится взрывоопасной. Для своевременного обнаружения таких скоплений в смесь добавляют специальное вещество, имеющее неприятный специфический запах. Баллоны, предназначенные для хранения и транспортировки пропан-бутановой смеси заполняют не полностью, так как, испаряясь, смесь создает большое давление, что может привести к разрушению баллона и взрыву.

Переход из жидкого состояния в газообразное происходит самопроизвольно в верхней части баллона. Температура пламени, образованного пропан-бутановой смесью с кислородом, ниже температуры ацетиленового пламени, поэтому для сварки сталей такая смесь используется

редко. Большой частью такие смеси применяют при газовой резке и пайке или при сварке металлов с низкой температурой плавления.

Водород

Водород — представляет собой газ без цвета и запаха. Его получают в специальных генераторах воздействуя серной кислотой на железную стружку и цинк. Этот горючий газ в смеси с кислородом образует взрывчатую смесь, называемую гремучим газом. Хранят и транспортируют водород в сжиженном состоянии, в которое он переходит при температуре -253°C . Водород в газообразном состоянии легко проникает через любые неплотности, поэтому баллоны, трубопроводы и запорная арматура должны отвечать высоким требованиям герметичности. При сгорании водорода пламя практически не светится и не имеет четких границ.

Бензин и керосин

Бензин и керосин - представляют собой жидкости, получаемые при переработке нефти. При нормальной температуре и атмосферном давлении они легко испаряются и в газопламенной обработке металлов используются в виде паров. Для испарения бензина или керосинка горелки снабжают специальными испарителями или распылителями. Чаще всего эти жидкости используют для резки металлов, заменяя ацетилен. При этом вместо 1 м^3 ацетилена расходуется $1,3 \text{ кг}$ керосина.

Кроме этого для газопламенной обработки могут применять природный газ, нефтяной газ, окись углерода и т.д. Все эти газы в смеси с кислородом или атмосферным воздухом при определенном их соотношении образуют взрывоопасные смеси, что следует учитывать в процессе работы. Пределы взрываемости газов и паров горючих газов и жидкостей в смеси с воздухом и кислородом приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Пределы взрываемости газов, паров и жидкостей

Наименование газа	Пределы взрываемости, выраженные в % объёме горючего газа	
	С воздухом	С кислородом
Ацетилен	2,2-81,0	2,8-93,0
Водород	3,3-81,5	4,65-93,9
Окись углерода	11,4-77,5	15,5-93,9
Метан	4,8-16,7	5,0-59,2
Пропан	2,17-9,5	2,0-48,0
Бутан	1,55-8,4	1,3-47,0
Городской газ	3,8-24,8	10,0-73,6
Коксовый газ	7,0-21,0	-
Природный газ	4,8-14,0	5,0-59,2
Нефтяной газ	3,5-16,3	-

Пары бензина	0,7-6,0	2,1-28,4
Пары керосина	1,4-5,5	-

4 Сварочная проволока и другие присадочные материалы

В качестве присадочных материалов при газопламенной сварке применяют сварочную проволоку или литые прутки, которые по своему химическому составу должны быть близкими к основному материалу. Нельзя в качестве присадочных материалов применять случайную проволоку, так как это скажется на качестве сварного соединения. Присадочные материалы должны отвечать следующим требованиям:

температура их плавления должна быть несколько меньше температуры плавления основного материала химический состав должен соответствовать химическому составу основного материала

поверхность должна быть ровной и чистой, без окалины, ржавчины, масла и жировых отложений

плавление должно происходить ровно, без разбрызгиваний и испарений после кристаллизации наплавленный металл должен обладать хорошей плотностью без раковин, пор, шлаковых включений и т.д.

Применение в качестве присадочного металла различных полосок недопустимо, так как это влечет за собой неравномерную ширину сварочного шва и его неоднородность, что сказывается на качестве сварного соединения. Вместо сварочной проволоки допускается применение пруткового материала, прошедшего калибровку. При газовой сварке цветных металлов и нержавеющей сталей в виде исключения допускается применение полосок, своим химическим составом сходных с основным металлом.

Стальная проволока, предназначенная для сварки, поставляется в бухтах с обязательной маркировкой в виде бирок, на которых указаны: марка провода, ее диаметр, покрытие и т.д. Низкоуглеродистая и легированная проволока может иметь омедненную поверхность, предназначенную для защиты от атмосферного воздействия. Размеры и масса мотков проволоки приведены в таблице 7.

Таблица 7 * Размеры и масса сварочной проволоки

Диаметр проволоки, м	Внутренний диаметр мотка, мм	Масса мотка проволоки (не менее), кг		
		Из углеродистой стали	Из легированной стали	Из высоколегированной стали
0,3-0,8	150-350	2	2	1,5
1,0-1,2	250-400	15	10	6
1,4-2,0	250-600	20	15	8
2,5-3,0	400-700	30	20	10

4,0-6,0	500-700	30	20	10
6,5-8,8	500-700	30	20	15

Для сварки цветных металлов промышленность выпускает сварочную проволоку с соответствующим химическим составом. Так, проволока для сварки алюминия и его сплавов выпускается диаметром от 0,8 до 12,0 мм. Она может быть тянутой или прессованной. Поставляется в бухтах, которые упаковываются во влагонепроницаемые пакеты. К каждой бухте крепится бирка, на которой указывают изготовителя, номер упаковки, условное обозначение проволоки, масса мотка и предупреждение: «Бойтся сырости и ударов». Химический состав проволоки должен соответствовать свариваемому сплаву.

Проволока на медной основе выпускается в бухтах и прутками. Она может быть в отожженном (мягком) и в твердом состояниях. Предусматривается следующая маркировка проволоки на медной основе:

М1 — проволока для сварки неответственных конструкций на основе меди;

М1р, МЗр — проволока для газовой сварки медных конструкций общего назначения;

МСр1 — для сварки ответственных электротехнических конструкций;

Л63 — для газоплюсовой сварки латуни;

ЛО60-1 — для газоплюсовой сварки латуни, легированной оловом;

ЛКБО62-0,2-0,04-0,5 — для газовой сварки и пайки меди и латуни без применения флюса;

ЛМц58-2, ЛЖМц59-1-1, ЛОК59-1-0,3 — для сварки латуни, пайки меди и меди с латунью.

Флюсы

Флюсы - в газопламенной сварке и пайке используют для раскисления расплавленного металла и удаления из сварочной ванны образующихся окислов и неметаллических включений. Под действием высоких температур флюсы связывают оксиды химическим путем с образованием легкоплавких соединений или растворяют их в сварочной ванне, а образующиеся при этом шлаки всплывают. Образовавшаяся на поверхности сварочной ванны шлаковая пленка защищает металл от окисления при контакте с атмосферным кислородом.

Состав флюсов подбирают в зависимости от химических реакций, преобладающих в сварочной ванне. Так, если в сварочной ванне преобладают основные оксиды, то используют кислые флюсы. Если же реакция сварочной ванны кислая (SiO₂ и др.), то флюс должен быть основным. Физические свойства наиболее часто применяемых флюсов приведены в таблице 8.

Флюсы вводят в сварочную ванну рукой, ложкой, составляют в виде паст, которые наносят на свариваемые кромки в виде газов, вводимых непосредственно в сварочное пламя и т.д.

Таблица 8 - Физические свойства флюсов

Свойства	Вид флюса								
	ZnO_3	$Ni_2B_4O_7$	BF_3	BF_3	BF_3	BF_3	BF_3	BF_3	BF_3
Температура плавления °С	77	41	42	46	88	375	06	78	00
Температура кипения °С		-	676	505	695		382	417	439
Температура образования, ккал/моль	82	-	44,7	34	36	89	8	05, G	7,7
Плотность, г/см ³	,8	-	,6	,4	,7	,16	,1	,8	,2