

Памятка

Уважаемые студенты, вам необходимо:

1. Прочитать данную лекцию;
2. законспектировать кратко (основные определения) если даны схемы – их нужно зарисовать;
3. ответить на контрольные вопросы после лекции письменно в рабочей тетради;
4. выполненную работу - прислать фото отчет на электронную почту преподавателя (с 12.04.2023 по 14.04.2023).
5. в дальнейшем по окончании семестра принести для проверки.

С уважением **Андрощук Ольга Владимировна**, если какие вопросы по заданию, обращаться по такому номеру тел. +380721273299 или по электронной почте e-mail: Olga8122@yandex.ru

Лекция

Тема: Подогревающее пламя. Струя режущего кислорода

Цель: Рассмотреть и изучить подогревающее пламя, струю режущего кислорода.

План

1. Подогревающее пламя
2. Струя режущего кислорода

1. Подогревающее пламя

Подогревающее пламя служит для нагрева поверхностных слоев металла до температуры воспламенения. При кислородной резке в качестве горючего используют газообразные и жидкие углеводороды. При их сгорании и смеси с кислородом образуется высокотемпературное пламя (табл.1).

Таблица 1. Свойства горючих газов

Горючий газ	Температура пламени в смеси с кислородом, К	Низшая удельная теплота сгорания, кДж/м ³	Коэффициент замены ацетилена другим горючим газом	Оптимальное соотношение кислорода и горючего газа в смеси	
				при нормальном пламени	при избытке кислорода
Ацетилен	3373 ... 3473	52 800	1,0	1,1	1,7
Водород	2373 ... 2773	10 400	5,2	0,4	0,6
Пропан	2873 ... 3023	87 100	0,6	3,6	5,0
Природный газ	2273 ... 2473	3144 ... 37 700	1,6	1,0	1,5
Коксовый газ	2273 ... 2473	14 700 ... 18 400	3,0	0,6	0,8

Максимальную температуру пламени обеспечивает ацетилен, поэтому ранее его чаще всего применяли при кислородной резке. Однако ацетилен

является дорогостоящим газом, поскольку производство исходного продукта для его получения — карбида кальция — сопряжено с большими энергозатратами. Вследствие этого в настоящее время при кислородной резке ацетилен применяется крайне редко. Для этой цели используют газы — заменители ацетилена: природный газ, пропан-бутановые смеси и др.

Процесс нагрева металла газовым пламенем протекает в две стадии. На первой осуществляется разогрев кромки металла до температуры воспламенения в струе кислорода при неподвижном источнике теплоты. При этом наиболее важной характеристикой газового пламени является скорость нагрева поверхности металла. Продолжительность нагрева до заданной температуры зависит, от мощности источника теплоты, теплофизических свойств материала и его массы.

Так как нагрев металла подогревающим пламенем обусловлен теплообменом между горячими газами пламени и омываемым ими участком поверхности нагреваемого изделия (теплопередача конвекцией) и лучистой теплопередачей от ядра пламени, то при увеличении толщины разрезаемого металла нужно повышать расход горючего газа. Переход на горючий газ с меньшей удельной теплотой сгорания по сравнению с ацетиленом требует увеличения его расхода. Возрастание расхода горючего газа необходимо также в том случае, если поверхность металла покрыта различными загрязнениями (окалина, пригар) или увеличено расстояние между поверхностью разрезаемого металла и резаком по технологическим соображениям.

На второй стадии процесса, т.е. во время кислородной резки, подогревающее пламя разогревает расположенные перед ним поверхностные слои металла до температуры воспламенения, что обеспечивает непрерывность ведения процесса.

С учетом сказанного расход горючего газа $V_{гр}$, м³ может быть определен с помощью уравнения

$$V_{гр} = 10^{-3} E_k \rho \psi k_T^{-1} k_M^{-1} k_{II} (10^3 \delta + 100) \quad (.1)$$

где δ — толщина разрезаемого металла, м; наименования и значения коэффициентов, входящих в уравнение (14.1) для различных условий резки приведены в табл. 14.1 и 14.2.

Расход подогревающего кислорода $V_{кп}$, м³/ч, необходимого для сжигания горючего газа,

$$V_{кп} = \beta_0 V_{гр}$$

На первой стадии процесса обычно применяют пламя с избыточным содержанием кислорода, что обеспечивает ускоренный разогрев кромки. В процессе резки подогрев металла осуществляется пламенем нормального состава.

Таблица 2 Значения коэффициентов для расчета расхода газов

Наименование величины	Обозначение	Численные значения или аналитические выражения для их определения
Коэффициент, учитывающий состояние поверхности металла	E	При механизированной резке проката с чистой поверхностью $E = 2,0 \dots 4,0$; при резке отливок и горячего металла $E = 5,4 \dots 10,0$
Коэффициент замены ацетилена другим горючим газом	ψ	См. табл. 14.1
Коэффициент, учитывающий расстояние между резаком и металлом	k_p	$k_p = 1 + 0,01(10^3 H - 10)$, где H — расстояние между резаком и металлом, м; при $H < 0,01$ м $k_p = 1,0$
Коэффициент, учитывающий температуру металла T_m перед резкой	k_t	$k_t = [1 + 2(T_m - 273)10^{-3}] (1 - 1,5 \delta^2)$ при $\delta < 0,8$ м
Коэффициент, учитывающий химический состав металла и особенности его обработки	k_m	Для проката $k_m = 0,75 \dots 1,0$; для отливок $k_m = 0,5 \dots 0,85$ (первые значения — для низкоуглеродистых и низколегированных марок сталей, вторые — для высоколегированных)
Коэффициент, учитывающий положение резака	k_n	$k_n = 1,0$ при вертикальном положении резака; $k_n = 0,8$ при резке в горизонтальном положении

Смесь горючего газа и подогревающего кислорода выходит из специальных отверстий в мундштуках, расположенных определенным образом по отношению к выходному отверстию режущего кислорода. У ручных и машинных резаков, которые могут резать металл в различных направлениях, выходные отверстия расположены концентрично по отношению к режущему соплу. У ручных резаков пламя выходит из щели, образуемой внутренним и наружным мундштуками.

В машинных резаках применены более устойчивые к обратным ударам пламени много сопловые мундштуки. Во избежание отрыва пламени у газов — заменителей ацетилена внутренний мундштук заглублен на 1,0...2,0 мм по отношению к наружному.

2. Струя режущего кислорода

От свойств струи режущего кислорода в значительной мере зависят качество поверхности реза и производительность резки. Одно из главных требований к струе режущего кислорода состоит в том, что она должна сохранять свои геометрические размеры по всей толщине разрезаемого металла.

При истечении газа из сопла в атмосферу струя на некотором расстоянии от сопла сохраняет свои параметры (скорость, температуру торможения), равные значениям на выходе струи из сопла.

Распространяясь далее, струя захватывает частички окружающей среды (воздуха), вследствие чего вокруг зоны с постоянными параметрами образуется турбулентный пограничный слой, который с удалением струи от сопла увеличивается. Вследствие этого струя режущего кислорода по мере удаления от сопла расширяется, и ее скорость уменьшается. Одновременно снижается чистота кислорода.

Динамические свойства струи режущего кислорода определяются формой режущего сопла. Полное давление струи уменьшается с увеличением расстояния от среза сопла. Наибольшие значения полного давления струи

соответствуют соплам с плавным входом и коническим расширением на выходе. У сопел ступенчато-цилиндрического типа внезапное расширение струи при переходе от горлового канала к выходному приводит к завихрению струи в «мертвых» зонах.

Стальной прокат обычной толщины обрабатывается при давлении режущего кислорода перед резаком 392...1 176 кПа (3,92...11,76 кгс/см²). Для резки стальных отливок и поковок большой толщины (свыше 300 мм) применяется низкое давление кислорода (до 392 кПа) с использованием в мундштуках сопел режущего кислорода цилиндрического типа.

Важным параметром режущей струи является скорость ее истечения из сопла. При кислородной резке считается наиболее благоприятным получение максимальных скоростей потока кислорода на выходе, причем статическое давление в струе на срезе сопла не должно отличаться от атмосферного.

Превышение давления на срезе по сравнению с атмосферным давлением приводит к расширению газовой струи на выходе из сопла, что снижает кинетическую энергию струи и ухудшает ее режущие свойства. Снижение статического давления ниже атмосферного приводит к изменению формы струи на выходе из сопла и не обеспечивает качественного процесса резки.

Повышение скорости потока режущего кислорода увеличивает динамическое воздействие на пленку жидкого металла, что обеспечивает повышение скорости кислородной резки металла при прочих равных условиях (см. рисунок 1), поэтому для резки следует применять кислород высокого давления.

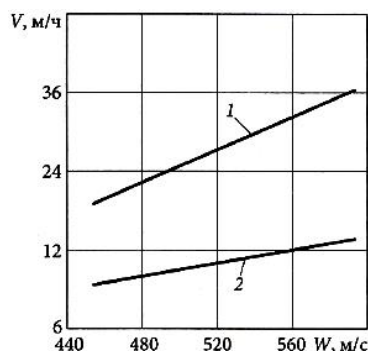


Рисунок 1 – Зависимость скорости резки V от скорости потока кислорода W :
1 — толщина стали 20 мм; 2 — толщина стали 100 мм

Кроме определенного объема кислорода, поступающего для окисления металла, в рез необходимо подать дополнительное количество кислорода для выдувания из щели реза жидких шлаков. Практика показывает, что коэффициент использования кислорода определяется в основном требованиями, предъявляемыми к качеству поверхности реза, и толщиной металла. Коэффициент использования кислорода имеет наименьшие значения при резке металла толщиной 5...10 мм (0,2...0,4), а с увеличением толщины до 100 мм возрастает примерно в 2 раза и далее меняется незначительно.

Значительное влияние на процесс кислородной резки оказывает чистота кислорода режущей струи. Поскольку струя кислорода используется не только для окисления металла, но и для выдувания оксидов из реза, в нижней части реза концентрация примесей в кислороде значительно возрастает. При коэффициенте использования кислорода 0,5 количество инертных примесей в струе кислорода возрастает в 2 раза, проникание частиц кислорода через слой инертных примесей затрудняется, и реакция окисления замедляется. При резке кислородом пониженной чистоты на нижних кромках появляется большое количество трудноотделяемого грата. В этом случае для получения необходимого качества поверхности реза приходится снижать скорость резки.

Современные установки для получения кислорода обеспечивают высокую чистоту кислорода — не ниже первого сорта (99,2 %). В настоящее время нижний предел чистоты кислорода, используемого для кислородной резки, ограничивается 98 %.

Контрольные вопросы

1. Как и для чего подогревают пламя?
2. Дать краткую характеристику струи режущего кислорода?