Кашин Сергей Павлович

Технология дуговой резки

Разработано и используется несколько способов резки металлов (стали, чугуна, цветных металлов) электрической дугой.

1. Дуговая резка металлов осуществляется с помощью:

1) металлического плавящегося электрода. Этот способ состоит в том, что металл расплавляют с помощью более высокой величины тока (на 30–40 % больше, чем при дуговой сварке).

Электрическую дугу возбуждают на верхней кромке у начала реза и постепенно перемещают её вниз вдоль кромки (рис. 73).

Капли жидкого металла выталкивают козырьком электродного покрытия. Кроме того, он изолирует электрод, препятствуя его замыканию на металл.

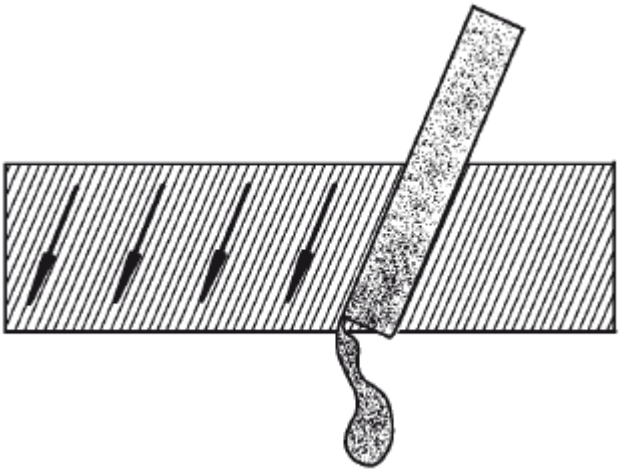

Рис. 73. Схема резки металлическим плавящимся электродом

Резка таким способом обладает рядом недостатков, в частности имеет низкую производительность и даёт некачественный рез. Режимы, при которых проводят резку, представлены в табл. 39;

Таблица 39

Примерные режимы резки металла плавящимся электродом

Марка стали	Толщина металла	Диаметр электрода	Величина тока	Скорость резки
Низкоуглеродистая	6 мм 12 мм 25 мм	2,5 мм	140 А	12,36 м/ч 7,2 м/ч 2,1 м/ч
	6 мм 12 мм 25 мм	3 мм	190 А	13,8 м/ч 8,1 м/ч 3,78 м/ч
	6 мм 12 мм 25 мм	4 мм	22 А	15 м/ч 9,3 м/ч 4,5 м/ч
Коррозионно-стойкая	6 мм 12 мм 25 мм	2,5 мм	130 А	12 м/ч 4,38 м/ч 3 м/ч
	6 мм 12 мм 25 мм	3 мм	195 А	18,72 м/ч 8,7 м/ч 4,5 м/ч
	6 мм 12 мм 25 мм	4 мм	220 А	18,9 м/ч 10,2 м/ч 5,4 м/ч

2) угольного электрода. Этот способ используют при резке чугуна, цветных металлов и стали тогда, когда нет необходимости строго соблюдать все размеры, а качество и ширина реза не играют никакой роли. При этом разделку проводят, выплавляя металл вдоль линии раздела. Резку ведут при постоянном или переменном токе сверху вниз, располагая оплавляемую поверхность под небольшим углом к горизонтальной плоскости, чтобы облегчить вытекание жидкого металла. Режимы резки представлены в табл. 40.

3) неплавящегося вольфрамового электрода в среде аргона. Этот способ резки используется редко, в основном при работе с легированными сталями и цветными металлами. Его суть заключается в том, что на электрод подают ток, величина которого превышает таковую при сварке на 20–30%, и насквозь проплавляют металл.

Таблица 40

Примерные режимы резки стали угольным электродом

Толщина металла	Диаметр электрода	Величи-на тока	Скорость резки
6 мм	10 мм	400 А	21 м/ч
10 мм	10 мм	400 А	18 м/ч
16 мм	10 мм	400 А	10,5 м/ч

2. Кислородно-дуговая резка (рис. 74). В данном случае металл расплавляют электрической дугой, которую возбуждают между изделием и стержневым электродом из низкоуглеродистой или нержавеющей стали (наружный диаметр – 5–7 мм, внутренний – 1–3,5 мм), после чего он сгорает в струе кислорода, подаваемого из отверстия трубки и окисляющего металл, и выдувается. Кислородно-дуговую резку применяют в основном при подводных работах.

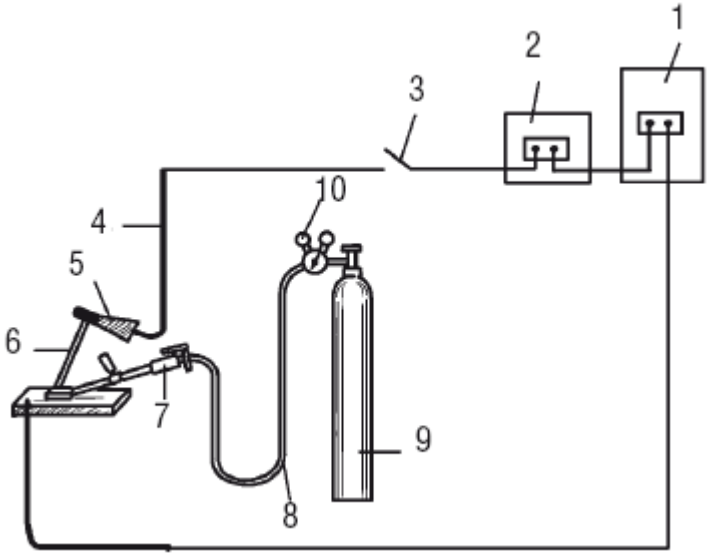

Рис. 74. Схема оборудования поста для кислородно-дуговой резки: 1 – источник питания (трансформатор); 2 – регулятор; 3 – рубильник; 4 – кабель; 5 – электродержатель; 6 – электрод; 7 – резак РГД-1–56; 8 – кислородный шланг; 9 – кислородный баллон; 10 – редуктор

3. При воздушно-дуговой резке (рис. 75) металл расплавляют электрической дугой, возбуждаемой между изделием и угольным электродом (пластинчатым или круглым), и удаляют струей сжатого воздуха.

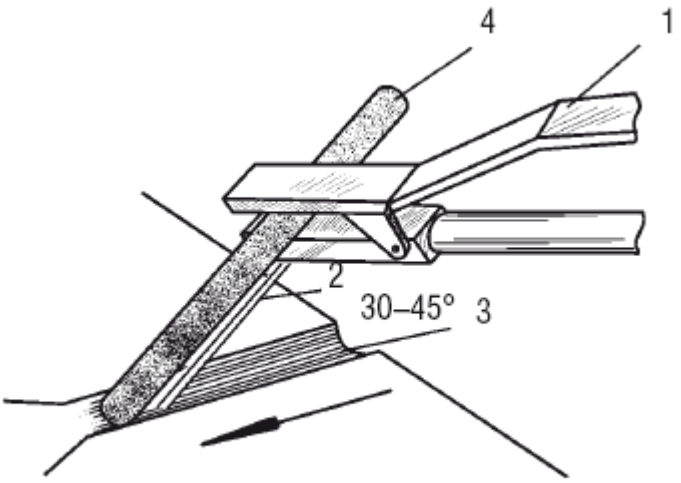

Рис. 75. Схема осуществления воздушно-дуговой резки: 1 – резак; 2 – струя воздуха; 3 – канавка; 4 – электрод

Процесс резки проводят при использовании постоянного тока обратной полярности (при прямой полярности зона нагрева более широкая, что создает трудности при удалении металла) или переменного тока.

Величину тока определяют по формуле:

$I = K \cdot d$,

где I – ток;

K – коэффициент 46–48 и 60–62 А/мм для угольных и графитовых электродов соответственно;

d – диаметр электрода.

Для этого способа применяют особые резаки, которые бывают двух типов и поэтому предполагают разные режимы резки:

- резаки с последовательным расположением струи воздуха;

- резаки с кольцевым расположением струи воздуха.

Воздушно-дуговая резка подразделяется на два типа, которым соответствуют разные режимы (табл. 41 и 42):

- поверхностная строжка, используемая для разделки образовавшихся в металле или сварном шве дефектов, подрубки корневого шва и снятия фасок;

- разделительная резка, применяемая при обработке нержавеющей стали и цветных металлов.

Таблица 41

Примерные режимы поверхностной воздушно-дуговой резки

Толщина металла	Диаметр электрода	Величина тока	Параметры разделки корня шва	
			Ширина	Глубина
5–8 мм	4 мм	180 А	6–7 мм	3–4 мм
6–8 мм	6 мм	280 А	7,5–9 мм	4–5 мм
5–10 мм	8 мм	370 А	8,5–11 мм	4–5 мм
10–11 мм	10 мм	450 А	11,5–13 мм	5–6 мм

Таблица 42

Примерные режимы разделительной воздушно-дуговой резки

Толщина металла	Диаметр электрода	Параметры		
		Величина тока	Скорость резки низкоуглеродистой стали	Скорость резки высоколегированной стали
5 мм	6 мм	270–300 А	60–62 м/ч	63–65 м/ч
10 мм	8 мм	360–400 А	26–28 м/ч	30–32 м/ч
12 мм	10 мм	450–500 А	20–22 м/ч	22–24 м/ч
12 мм	12 мм	540–600 А	22–24 м/ч	24–26 м/ч
25 мм	12 мм	540–600 А	8–10 м/ч	10–12 м/ч

4. Плазменно-дуговая резка, суть которой заключается в том, что металл проплавляется мощным дуговым разрядом, сконцентрированным на небольшом участке поверхности разрезаемого металла, и удаляется из зоны реза высокоскоростной газовой струей. Холодный газ, проникающий в горелку, обтекает вольфрамовый электрод и в зоне разряда превращается в плазму, которая затем истекает через небольшое отверстие в медном сопле в виде яркосветящейся струи с высокой скоростью и температурой, доходящей до 30 000 °С (или больше). Принципиальная схема плазменно-дуговой резки показана на рис. 76.

Плазменная резка может осуществляться независимой или зависимой дугой. В таком случае говорят о плазменной дуге прямого или косвенного действия.

Режимы резки, на которые можно ориентироваться, наглядно представлены в табл. 43.

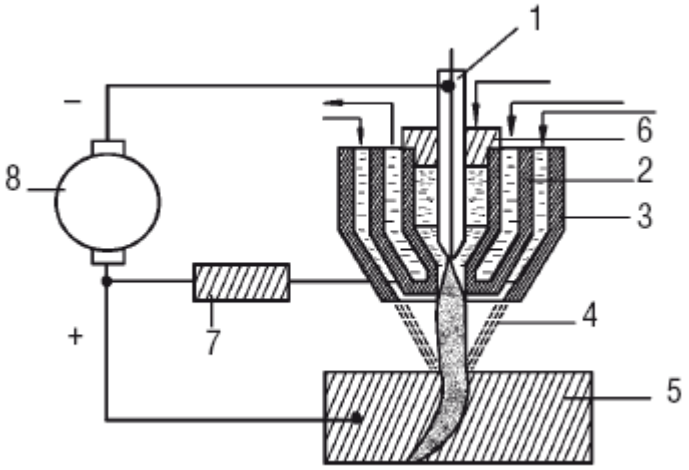

Рис. 76. Схема процесса плазменно-дуговой резки: 1 – электрод; 2 – водоохлаждемое сопло; 3 – наружное сопло; 4 – струя плазмы; 5 – металл; 6 – изоляционная шайба; 7 – балластное сопротивление; 8 – источник питания

5. Дуговая резка под водой. В жидкой среде, например в воде, можно создать мощный дуговой разряд, который, обладая высокой температурой и значительной удельной тепловой мощностью, сможет испарять и диссоциировать жидкость. Дуговой разряд сопровождает образование паров и газов, которые заключат сварочную дугу в газовую оболочку, т. е. фактически дуга будет находиться в газовой среде.

Таблица 43

Примерные режимы плазменно-дуговой резки двух видов материала

Параметры процесс	Сталь Ст3 толщиной 18 мм	Сталь 1 Х18 Н9 Т толщиной 20 мм
Ток	300 А	340 А
Напряжение дуги	65 В	75 В
Диаметр сопла	3,5 мм	3,5 мм
Диаметр электрода	4 мм	4 мм
Расстояние сопла до изделия	5 мм	5 мм
Расход аргона	10 л/мин	10 л/мин
Расход воздуха	5 м³/ч	5 м³/ч
Скорость резки	60 м/ч	40 м/ч

Стабильную сварочную дугу от стандартных источников питания дадут угольные и металлические электроды.

Для осуществления резки под водой на них должно быть нанесено толстое водонепроницаемое (пропитанное парафином) покрытие, которое, охлаждаясь снаружи водой, будет плавиться медленнее, чем стержень электрода. В результате этого на его конце образуется небольшой чашеобразный козырек, благодаря которому будет обеспечиваться устойчивость газовой оболочки и горения дуги.

Величина тока выставляется из расчета 60–70 А на 1 мм диаметра электрода.

Описанный способ резки применяют при ремонте судов и т. п.