

общая ширина реза увеличивается, особенно в нижней его части, поверхности реза становятся почти параллельными относительно друг друга, при очень малых скоростях в нижней части рез расширяется.

Быстрое перемещение теплового источника (режущей дуги) существенно уменьшает передачу теплоты в металл от поверхности реза. Это в свою очередь ограничивает протяженность участков зоны термического влияния и изменение структуры металла в них, а, следовательно, уменьшение термических напряжений и деформаций в вырезанных заготовках. Ограниченный по времени нагрев и более «короткий» термический цикл плазменной резки при обработке слабозакаливующихся сталей сопровождается минимальными изменениями металла у поверхности реза.

Характер и размеры зоны термического влияния зависят от состава и толщины разрезаемого металла, рабочего тока и скорости резки. Перекристаллизация с изменением фазового состава и структуры сопровождается появлением напряжений, которые могут в некоторых случаях привести к образованию трещин в поверхностных слоях зоны термического влияния

Проведено исследование упрочнения низкоуглеродистой стали 20 толщиной 40 мм и высокоуглеродистой стали У8А толщиной 25 мм при плазменной резке. Резка осуществлялась с тремя скоростями, различными для каждой стали. Размеры зоны термического влияния и степень упрочнения определялись по изменению твердости. Измерения проводились непосредственно на поверхности реза и перпендикулярно к поверхности реза. На поверхности реза устанавливалось изменение значений твердости по толщине металла, перпендикулярно к поверхности реза – в зависимости от расстояния до поверхности реза.

Установлено, что наибольшее упрочнение соответствует средней по толщине зоне листа для обеих сталей. Определено распределение твердости по толщине листа.

Установлена зависимость упрочнения от расстояния от поверхности реза. Показано, что наибольшее упрочнение соответствует поверхности реза, с увеличением расстояния от поверхности оно убывает. Отмечено наличие участков с аномальными значениями твердости.

УДК 621.9.048.7: 533.9

Перспективы развития плазменной технологии резки

Магистрант Назарова О.И.
Научный руководитель – Соколов Ю.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью настоящей работы является обоснование перспективного развития плазменных технологий резки, описание ее преимуществ перед другими способами резки листового металлического материала

Плазменная резка – успешно развивающееся направление в области плазменных технологий. На сегодняшний день это наиболее эффективный способ резки листового металлического материала по сравнению с газокислородной, лазерной, гидроабразивной резкой.

Применение технологических процессов плазменной резки обуславливает высокие скорости резки и высокое качество поверхности реза цветных металлов, углеродистых и легированных сталей. Так, с помощью лазерного излучения возможна резка листов толщиной до 8–10 мм. По сравнению с лазерной преимущественно плазменной резки является возможность обработки значительно более широкого по толщине диапазона листов (до 100 мм) при хорошем качестве реза. При малых и средних толщинах металла газокислородная резка значительно уступает плазменной.

Особенно проявляются достоинства плазменной резки при изготовлении из листового материала деталей сложной геометрической формы. В данном случае производительность резания в несколько десятков раз превышает производительность фрезерования. При этом точность размеров и формы вырезаемых изделий может быть достаточно высокой, что для некоторых деталей исключает необходимость их дополнительной механической обработки. Путем соответствующей установки сопла можно резать листы под углом, что осуществляется весьма эффективно.

Плазменная резка относится к способам тепловой резки металлов и характеризуется сложными явлениями преобразования электрической энергии источника тока в тепловую энергию плазменной дуги, интенсивным сжатием ее столба в формирующей камере плазмотрона и сквозным проплавлением плазменной дугой разрезаемого металла с выдуванием расплава из полости реза. При этом температура прилегающих к линии реза микрообъемов убывает от температуры плавления на границе до комнатной температуры на некотором расстоянии, называемом зоной влияния. После завершения резки металл остывает. Фактически происходит локальная термообработка металлов в зоне влияния. Соответственно изменяются структура и механические свойства металла.

Плазменно-дуговые процессы протекают при наличии газовой плазмообразующей среды. В качестве плазмообразующих газовых сред применяют аргон, азот, воздух, смеси аргона и азота с водородом, аммиак.

Воздух как плазмообразующий режущий газ наряду с очевидными экономическими преимуществами обладает наиболее высокими теплофизическими показателями.

Наибольшая возможная скорость плазменной резки зависит от толщины разрезаемого металла, мощности режущей дуги, вида плазмообразующего газа, а также расстояния от среза сопла до обрабатываемого изделия. Немаловажным фактором при плазменной резке являются точность и качество поверхности деталей, вырезаемых плазменной резкой, которые определяются следующими основными показателями: соответствием заданных размеров вырезаемых деталей или заготовок фактическим размерам вырезанных контуров; шероховатостью поверхности реза; зоной термического влияния.

Полученная заготовка подвергается, как правило, дальнейшей механической и/или термической обработке, т.к. неоднородность распределения механических свойств по ее сечению (вблизи поверхности реза) может оказаться причиной снижения эксплуатационных характеристик и работоспособности готовых изделий.

Разделительная плазменная резка широко применяется в промышленности и строительстве в качестве как предварительной, так и окончательной операции изготовления деталей.

УДК 699.041

Оценка увеличения производительности печи для нагрева под патентирование в защитной атмосфере

Студенты гр.104215 Серегин А.Ю., Муравейко А.С., гр. 104517 Зданович О.В.
 Научный руководитель – Стефанович В.А.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Цель работы: оценить увеличение производительности печи для нагрева под патентирование в защитной атмосфере.

При нагреве проволоки под патентирование атмосфера печи является защитной, предотвращая окисление и обезуглероживание. Толщина окисной пленки и шероховатость её поверхности определяют степень черноты нагреваемого тела, которая оказывает влияние на коэффициент теплоотдачи и скорость нагрева проволоки. Степень черноты нагреваемого тела изменяется в широких пределах: $E = 0.52..0.61$ для стали не окисленной, шлифованной; $E = 0.77 - 0.79$ для стали окисленной при 600°C ; $E = 0.94..0.97$ для стали окисленной шероховатой.

Для оценки изменения производительности печи использовали программу для расчета температурно-временных параметров при нагреве проволоки в агрегате патентирования [1]. Переменными при расчете являлись степень черноты тела E , которая изменялась от 0.7 до 0.95, и скорость движения проволоки. Скорость движения проволоки для каждого значения E подбиралась таким образом, чтобы температура проволоки по рабочему пространству была одинаковой (таблица 1).

Таблица 1. Распределение температур проволоки (диаметр 1,78 мм) по зонам печи

	$E=0,7$	$E=0,78$	$E=0,85$	$E=0,9$	$E=0,95$
Температура печи по зонам, $^{\circ}\text{C}$	Температура проволоки по зонам, $^{\circ}\text{C}$				
Зона 0= 600	202	201	198	198	196
Зона 1=1050	596	599	596	602	597
Зона 2=1020	820	824	823	828	823
Зона 3= 990	906	909	908	912	910
Зона 4= 990	946	948	948	951	949
VD	70	76	82	86	90
Производительность, тонн/час	1,8	1,98	2,13	2,23	2,34
Время, сек.	33,7	31,1	28,8	27,4	26,2

Расчет производился для проволоки диаметром 1.78мм. Результаты показывают, что время нагрева проволоки при $E = 0,7$ составляет 33,7 с, а при $E = 0,95 - 26,2$ с, т.е. время нагрева сократилось в 1,22 раза. Расчет производительности (рис.1) показывает, что увеличение коэффициента черноты с 0,7 до 0,95 увеличивает производительность на 30%.