

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  $600^{\circ}\text{C}$ ;  $E = 0.94..0.97$  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%.

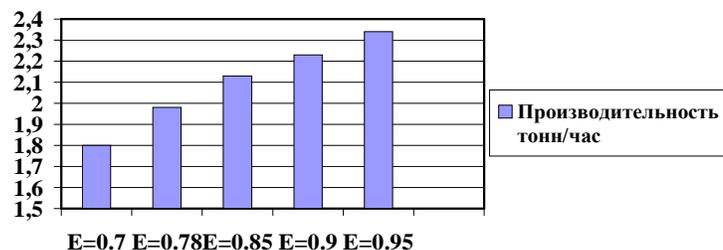


Рисунок 1. Зависимость производительности печи от степени черноты тела.

#### Литература

1. Савенок А.Н., Стефанович В.А., Игнатенко О.И. «Форсированный нагрев – эффективный способ повышения производительности термического оборудования». – Минск: БНТУ, 2008г.

УДК 621.785.797

#### Влияние режима непрерывного отжига на механические свойства стали 70

Студент гр. 104515 Кирильчик А.А.  
 Научный руководитель – Крылов-Олефиренко В.В.  
 Физико-технический институт НАН Беларуси  
 г. Минск

В производстве металлокорда сильнодеформированную высокоуглеродистую сталь подвергают непрерывному патентирующему отжигу для восстановления пластических свойств и способности к дальнейшей пластической деформации. Эту операцию проводят на гальванотермическом агрегате непрерывного действия. Длительность этой термообработки составляет 30 – 50 с в зависимости от диаметра проволоки.

В данной работе проведено исследование влияния скорости нагрева, температуры нагрева, длительности изотермической выдержки, скорости охлаждения до температуры изотермической закалки на получаемые свойства стали при такой термообработке.

В качестве материала исследования использовалась проволока-заготовка после среднего волочения диаметром 1,5 мм из стали 70. Нагрев образцов проводился на установке электроконтактного нагрева УКН – 3. Каждый образец снабжался термопарой ХА, диаметр проволоки 0,2 мм. Запись и регистрация температуры осуществлялась с помощью быстродействующего потенциометра КСП – 4 со временем пробега всей шкалы 1 с. Для исключения окисления и обезуглероживания поверхности термообработка проводилась в инертной атмосфере.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что влияние температуры нагрева различно при нагреве без изотермических выдержек и с изотермическими выдержками. При отсутствии выдержки пределы текучести и прочности имеют минимальное значение при температуре 900 °С, затем возрастают до максимального значения при температурах 925-950 °С. Предел прочности остается практически постоянным при дальнейшем повышении температуры, а предел текучести понижается при нагреве до 975 °С и далее почти не изменяется до температуры 1050 °С. Величина относительного удлинения также больше для 925 °С по сравнению с величиной для 900 °С, она остается почти постоянной для температур 925-975 °С и снижается при более высоких температурах. С увеличением скорости нагрева от 50 до 200 °С/с возрастают все исследованные механические свойства, причем наиболее активно в интервале 100-200 °С/с.

Зависимость механических свойств от длительности изотермической выдержки различна для разных температурных интервалов нагрева. Для температуры 900 °С свойства возрастают с увеличением длительности выдержки, для температур 925-950 °С практически одинаковы для режимов нагрева с выдержками и без выдержек, для более высоких температур свойства при нагреве с выдержками немного выше, чем при нагреве без выдержки.

Показано, что увеличение скорости охлаждения приводит к повышению прочностных характеристик материала.

Температура изменения скорости нагрева оказывает немонокотное влияние как на структуру, так и на механические свойства исследуемой стали. Наиболее высокие прочностные свойства получены для температур перегиба 575 и 700 °С. Однако наиболее стабильные значения достигаются в области температур 600-650 °С.