



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3749534/31-02

(22) 12.06.84

(46) 23.11.87. Бюл. № 43

(71) Белорусский политехнический институт

(72) Г.С.Романовская

(53) 621.785.79 (088.8)

(56) Лахтин Ю.В., Леонтьева В.П.
Материаловедение. - М.: Машиностроение, 1980, с. 194, 197.

Авторское свидетельство СССР
№ 1085024, кл. С 21 D 1/10, 1982.

(54) СПОСОБ НАГРЕВА ДОВТЕКТОИДНЫХ
СТАЛЕЙ

(57) Изобретение относится к термической обработке доэвтектоидных сталей. Целью изобретения является сокращение расхода энергии и обеспечение заданной равномерности нагрева. Нагрев изделия осуществляют с помощью индукционного и радиационного нагревателей со скоростью 80-100°С/мин до температуры $A_{c3} + (30-50)^\circ\text{C}$ в течение 10-15 мин. В процессе нагрева плотность радиационного потока изменяют от 800 до 2500 Вт/м², а напряженность электромагнитного поля от 350 до 1300 Э. Изобретение обеспечивает перепад температуры по сечению 9-13°С и при этом достигается наименьший расход энергии 250-260 кВт/т. 1 табл.

Изобретение относится к области термической обработки дозвтектоидных сталей.

Цель изобретения - сокращение расхода энергии и обеспечение заданной равномерности нагрева.

Способ осуществляется следующим образом.

После прогрева камеры для нагрева изделий, оборудованной многовитковым соленоидом и термоэлектрическими нагревателями, в нее загружают стальные изделия. Затем на обмотки соленоида подают ток промышленной частоты напряжением 380-220 В и ведут нагрев одновременно радиационным потоком тепла, создаваемым термоэлектрическими нагревателями и внутренним источником энергии - многовитковым соленоидом, образующим электромагнитное поле, до температуры $A_{c_3} + (30 - 50)^\circ\text{C}$. Нагрев ведут со скоростью 80-100 $^\circ\text{C}/\text{мин}$ в течение 10-15 мин. Вследствие равномерности нагрева (т.к. нагрев ведут с поддержанием перепада температуры между поверхностью и центром изделия 10-15 $^\circ\text{C}$) изотермическая выдержка не осуществляется.

Изменение напряженности электромагнитного поля в указанных пределах связано со значительным изменением мощности электромагнитного контура при приближении к температуре точки Кюри (полной потери магнитных свойств сталью) и переходе через нее, так как магнитная проницаемость скачком падает до 1. При переходе через точку Кюри количество выделяемого тепла уменьшается, и именно в тот момент, когда в стали весьма интенсивно происходят эндотермические процессы: структурно-фазовые превращения, переход стали в диамагнитное состояние (так как температура точки Кюри принадлежит интервалу температур фазового превращения $A_{c_1} - A_{c_3}$). Следовательно, для поддержания необходимого или заданного количества выделения тепла в 1 см³ объема и заданной равномерности нагрева, необходимо увеличение напряженности электромагнитного поля от 800 Э в начальной стадии нагрева до 1300 Э в районе

температурного интервала точек $A_{c_1} - A_{c_3}$.

Необходимость регулирования плотности радиационного потока (увеличения ее в указанных пределах) связана с тем, что процессы поглощения, накопления и передачи тепла происходят за счет теплофизических свойств стали - теплоемкости и теплопроводности. С ростом температуры теплоемкость увеличивается, а теплопроводность уменьшается, вследствие чего процесс накопления тепла начинает преобладать над процессом его распространения. Таким образом, скорость нагрева начинает уменьшаться в центральных слоях изделия, появляется значительный по величине градиент температуры по сечению и в объеме нагреваемого изделия. Например, при температуре 20 $^\circ\text{C}$ теплопроводность стали 45 составляет 51,5 Вт/(м $^\circ\text{C}$), теплоемкость - 0,486 кДж/кг, при температуре 800 $^\circ\text{C}$ теплопроводность стали 45 имеет значение 24,8 Вт/(м $^\circ\text{C}$), а теплоемкость 0,624 кДж.

В таблице приведены примеры осуществления способа.

Из данных, приведенных в таблице, следует, что оптимальный режим нагрева соответствует интервалу изменения плотности радиационного потока 800-2500 Вт/м² и интервалу изменения напряженности электромагнитного поля 350-1300 Э. При этом достигается наименьший перепад температуры по сечению (9-13 $^\circ\text{C}$) и наименьший расход электроэнергии (250-260 кВт/т).

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ нагрева дозвтектоидных сталей, включающий нагрев до $A_{c_3} + (30-50)^\circ\text{C}$ с одновременным воздействием радиационного и индукционного источников энергии, отличающийся тем, что, с целью сокращения расхода энергии и обеспечения заданной равномерности нагрева, плотность радиационного потока изменяют от 800 до 2500 Вт/м², а напряженность электромагнитного поля от 350 до 1300 Э.

Интервал изменения		Марка стали	Перепад температуры, °С	Расход электроэнергии, кВт/т
плотность радиационного потока, Вт/м ²	Напряженности электромагнитного поля, Э			
700-2300	300-1200	45	15-18	260
600-2150	250-1100	45	25-30	275
800-2500	350-1300	45	9-12	250
900-2600	400-1400	45	10-15	300
750-2400	330-1250	45	14-16	265
700-2300	300-1200	40X	14-16	257
600-2150	250-1100	"-	30-37	280
800-2500	350-1300	"-	10-12	260
900-2600	400-1400	"-	13-15	290
750-2400	330-1250	"-	15-17	265
700-2300	300-1200	30XНЗА	13-15	255
600-2150	250-1100	"-	35-40	285
800-2500	350-1300	"-	9-13	250
900-2600	400-1400	"-	10-15	270
750-2400	330-1250	"-	15-17	265

Составитель А.Орешкина

Редактор В.Петраш

Техред Л.Сердюкова

Корректор Л.Патай

Заказ 5672/25

Тираж 550

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва Ж-35, Раушская наб., д.4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г.Ужгород, ул.Проектная, 4