

оболочки из ферромагнитных материалов.

Повышение коэффициента расплавления электродной проволоки при обратной полярности наплавки под флюсом с воздействием постоянного ПРМП составляет 30 %, а с воздействием переменного частотой 50 Гц ПРМП – 22 %. При прямой полярности процесса наплавки под флюсом коэффициент расплавления проволоки с воздействием как постоянного, так и частотой 50 Гц ПРМП повышается на 50 %.

При наплавке под флюсом на обратной полярности с воздействием ПРМП глубина и площадь проплавления основного металла уменьшаются в 2 раза, а доля участия основного металла в наплавленном – в 1,3...1,5 раза.

При наплавке под флюсом на прямой полярности с воздействием ПРМП глубина и площадь проплавления основного металла уменьшаются в 3 раза, а доля участия основного металла в наплавленном – в 2...2,5 раза.

Эффективность проплавления основного металла при дуговой наплавке под флюсом уменьшается в одинаковой степени при увеличении индукции как постоянного, так и переменного частотой 50 Гц ПРМП, и это обусловлено не только изменениями давления дуги и распределением его по радиусу при воздействии ПРМП, но и тормозящим действием этого поля на потоки жидкого металла в сварочной ванне, ухудшением условий теплопередачи тепла от дуги к основному металлу.

С использованием математических и физических моделей разработаны рекомендации по выбору оптимальных параметров ПРМП, обеспечивающие минимальную долю участия основного металла в наплавленном, максимальную производительность наплавки и улучшение структурного состояния металла.

При наплавке на обратной полярности воздействие постоянного и переменного частотой 50 Гц поперечного магнитного поля (ПОМП) повышает коэффициент расплавления электродных проволок (α_p) как из ферромагнитных, так и немагнитных материалов. Максимальное относительное повышение α_p проволок диаметрами 4, 5 мм при наплавке с воздействием постоянного ПОМП составляет 27... 30 % при уровне индукции поля $B_x = 40 \dots 45$ мТл, а для проволок диаметром 3 мм – 23 ... 25 % при уровне индукции $B_x = 30 \dots 35$ мТл. Для переменного частотой 50 Гц ПОМП относительное повышение α_p составляет 30, 25, 20 % соответственно для диаметров электродов 5, 4 и 3 мм

Следует отметить, что процесс дуговой наплавки проволокой под флюсом с воздействием ПРМП и ПОМП является ресурсо- и энергосберегающим процессом. При этом экономия электрической энергии на наплавку составляет 30 %, а производительность процесса наплавки повышается приблизительно на 25 ... 30%.

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ ОПТИМАЛЬНОЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ДОЛИ ОСТАТОЧНОГО АУСТЕНИТА В ВЫСОКОХРОМИСТЫХ КОМПЛЕКСНОЛЕГИРОВАННЫХ ЧУГУНАХ

*Скобло Т.С., Клочко О.Ю., Сидашенко А.И.
Харьковский национальный технический университет
сельского хозяйства им. П.Василенко*

В работе рассмотрены вопросы, посвященные поиску оптимальных параметров термообработки высокохромистых прокатных валков. Основными фазами исследуемых высокохромистых чугунов являются: карбиды различных типов, аустенит и продукты его распада. Высокая степень легированности аустенита (15,0-18%Cr) в высокохромистых массивных отливках и большая масса металла при кристаллизации, не позволяют получить бейнитную или мартенситную структуры при литье или термической обработке. В таких изделиях распад происходит по механизму: аустенит \rightarrow дисперсные спецкарбиды (Me_3C , Me_7C_3 , $Me_{23}C_6$) + легированный феррит. Фазой, обеспечивающей упрочнение при термической обработке, является остаточный аустенит. Его наиболее полный распад на дисперсную ферритокарбидную смесь будет способствовать изменению твердости, формированию однородной структуры и уменьшению склонности к трещинообразованию. Поэтому, при исследовании таких чугунов, необходимо рассматривать вопрос о полноте процессов распада остаточного аустенита, поскольку наличие его большой доли является одним из существенных недостатков таких материалов в эксплуатации. Распад остаточного аустенита определяется уровнем его стабильности, который зависит от степени легированности сплава. Следовательно, основным направлением повышения технологичности при производстве и эксплуатации таких изделий является полнота процессов распада остаточного аустенита. Однако, применение высокотемпературной термической обработки для распада остаточного аустенита в высокохромистых чугунах практически невозможно при производстве двухслойных массивных отливок с разнородным металлом (рабочего слоя и сердцевины). На основании предварительно проведенных исследований [1] было установлено, что наиболее эффективной и менее опасной, с позиций трещинообразования, упрочняющей обработкой для рабочего слоя массивных отливок является низкотемпературный циклический отжиг.

Исходя из вышесказанного, представляется важным рассмотреть вопрос о влиянии химического состава на структуру и свойства высокохромистого чугуна для прокатных валков, а также определение параметров оптимальной низкотемпературной циклической термообработки (отжиг), приводящей к наиболее полному распаду остаточного аустенита в высокохромистом комплекснолегированном чугуне. Объектом исследования служили образцы 42 плавок,

отобранные от рабочего слоя двухслойных высокохромистых чугуновых валков. Медь входила в состав Cu-Mg лигатуры. При выполнении исследований были использованы микроструктурный, микрорентгеноспектральный, рентгеноструктурный фазовый анализы, измерение твердости, магнитный контроль напряженно-деформированного состояния по коэрцитивной силе.

Известно [2], что при переходе через точку магнитного превращения цементита, в результате самопроизвольной магнитострикции, возникают дополнительные напряжения 2-го рода, обеспечивающие высокую степень фазового наклепа остаточного аустенита, всегда имеющегося в структуре рабочего слоя двухслойных валков, которые способствуют более полному его превращению. Исходя из этого, а также с учетом того, что специальные карбиды в данных чугунах ($Me_{23}C_6$ и Me_7C_3) содержат более 40% железа, было высказано предположение, что такие карбиды могут быть магнитными, т.е. при переходе через точку их магнитного превращения могут также возникать напряжения от самопроизвольной магнитострикции. Был проведен ряд низкотемпературных термообработок, направленных на поиск оптимальных параметров для чугунов данного состава, который позволил бы в результате самопроизвольной магнитострикции специальных карбидов, в состав которых входит железо, создать дополнительные напряжения 2-го рода, обеспечивающие наиболее полный распад остаточного аустенита. Уровень напряженно-деформированного состояния в сплаве до и после обработок оценивали по коэрцитивной силе (H_C) и изменению твердости (НВ). Были получены следующие результаты:

В литом состоянии из-за расслоения аустенита выявляются существенные колебания в концентрации компонентов. Так, в зонах ликвации меди ее концентрация достигает 0,7% в аустените.

На основании экспериментальных данных были определены температуры, являющиеся точками магнитного превращения легированного цементита (t_1) и спецкарбидов, содержащих железо (t_2), для чугунов данного состава. При циклическом низкотемпературном отжиге по методике, приведенной в работе, вначале при температуре t_1 , а затем при t_2 , под действием самопроизвольной магнитострикции легированного цементита и специальных карбидов, содержащих железо, был обеспечен полный распад остаточного аустенита, что повышает термическую выносливость изделий и снижает их склонность к разрушению рабочего слоя при эксплуатации валков.

Литература:

Клочко О.Ю. Влияние низкотемпературной циклической термообработки на структурную неоднородность в массивных отливках из высокохромистого комплекснолегированного чугуна //Технічний сервіс АПК, техніка та технологія у сільськогосподарському машинобудуванні: Вісник ХНТУСГ, вип.101 – Харків. - 2010. – С.73-77.
Скобло Т.С., Воронцов Н.М., Рудюк С.И., Будагьянц Н.А., Воронина В.А. Прокатные валки из высокоуглеродистых сплавов. - М.: Металлургия, 1994, с. 168.

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ВЫДЕРЖКИ В МЕЖКРИТИЧЕСКОМ ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР НА МЕХАНИЧЕСКИЕ И СЛУЖЕБНЫЕ СВОЙСТВА СТАЛИ ДИ 42

Малинов Л.С., д.т.н., Харлашкин В.А.

Приазовский государственный технический университет

В настоящее время в цехе производства огнеупоров (ЦПО) и на Кондратьевском огнеупорном заводе ПАО «ММК им. Ильича» для изготовления пластин пресс-форм для прессования смолоделамитного кирпича СД 18 (380×150×125 мм) используют сталь ДИ42. В качестве стандартной термообработки для пластин на комбинате проводят закалку от 930 °С с подогревом при 650 °С с последующим охлаждением на воздухе и отпуском при 300 °С в течение 2-х часов. Структура стали после термообработки представляет собой мелкоигольчатый мартенсит отпуска и карбиды. Однако стойкость пластин недостаточна.

В результате анализа условий эксплуатации сделан вывод, что пластины выходят из строя вследствие интенсивного абразивного изнашивания, о чем свидетельствуют риски и царапины на рабочей поверхности пластины.

Предыдущими исследованиями установлено, что получение в структуре остаточного аустенита, метастабильного по отношению к динамическому деформационному мартенситному превращению (далее ДДМП), приводит к существенному повышению износостойкости деталей. Упрочнение происходит за счет фазового превращения метастабильного аустенита в мартенсит деформации в процессе эксплуатации, в результате чего энергия внешнего воздействия расходуется не на разрушения материала, а на само мартенситное превращение и процессы релаксации. Однако данные о влиянии остаточного аустенита на механические свойства и износостойкость стали ДИ42 в литературе отсутствуют.

Закалка с предварительной выдержкой в межкритическом интервале температур (далее МКИТ) при 820 °С осуществлялась от 930 °С, кроме этого проводилась закалка от 820 °С, охлаждение вели на спокойном воздухе. Выдержка в МКИТ вирировалась от 30 до 120 мин. Температура отпуска составила 180 °С, время выдержки 1 ч.

Проводились металлографические и дюрометрические исследования, испытания механических свойств на растяжение согласно ГОСТ 1497-84, при динамическом изгибе образцов с U-образным надрезом на маятниковом копре МК-30А (ГОСТ 9454-78). Испытание образцов на абразивное изнашивание проводилось по методу Бринелля-Хаурта, абразивом служил морской песок с размером частиц \varnothing 2-3 мм. В качестве эталона был выбран образец из стали ДИ42 после стандартной термообработки, применяемой на комбинате.