

дистых низколегированных сталей нагревом под закалку в МКИТ [Ac_3 -(10-30 °C)] и снижением на 50-100 °C температуры отпуска по сравнению с типовой технологией, достигается равный или более высокий уровень прочностных свойств и абразивной износостойкости при той же пластичности и ударной вязкости.

Показано, что в сталях 30ХГСА, 38ХС, 45Г, 60С2, 60С2ХФА и др. после оптимальных режимов изотермической закалки из МКИТ получено удлинение более 20 %, при временном сопротивлении $\sigma_b \geq 1000$ МПа, что не достижимо в них после типовых термообработок. Кроме того, термообработка с нагревом в МКИТ повышает абразивную износостойкость. Это обусловлено получением мелкозернистой дисперсной многофазной структуры, включающей нижний бейнит, феррит (10-20 %), небольшое количество карбидов, не растворившихся при неполной аустенитизации, метастабильный аустенит (10-15 %, у сталей с повышенным содержанием углерода - до 30 %), позволяющий реализовать динамическое деформационное мартенситное превращение при испытаниях механических свойств и абразивной износостойкости.

Список литературы

1. *Малинов Л. С.* Разработка экономнолегированных высокопрочных сталей и способов упрочнения с использованием принципа регулирования мартенситных превращений. / Л.С. Малинов. - Дис. ... докт. техн. наук: 05.16.01 / Екатеринбург, 1992. - 381 с.

УДК 669.15.74.194-15: 669.17

Л. С. Малинов

Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь

ТЕХНОЛОГИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ В СПЛАВАХ МАКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРАДИЕНТОВ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ

Одним из перспективных инновационных научно-прикладных направлений в ресурсо- и энергосбережении является предложенное автором еще в середине 70-х годов прошлого века и интенсивно развивающееся в настоящее время создание в

сплавах регулярной макронеоднородной структуры применением разнообразных технологий дифференцированной обработки для повышения долговечности деталей машин и инструмента или придания новых свойств материалам. Такую структуру, согласно современной терминологии, принято называть градиентами структурно-фазового состояния. Это был принципиально новый подход к обработке сплавов, позволяющий в мономатериале получать чередующиеся в заданной последовательности участки с различной структурой, механическими и физическими свойствами. Он был предложен в качестве альтернативы известным способам получения армированных материалов, в основе которых лежит соединение в одном материале различных по свойствам металлов и сплавов с применением литья, прокатки или сварки. Первые работы выполнены по изучению влияния общей и локальной деформации, а также локального нагрева при различных режимах их осуществления. Экспертами Комитета по делам изобретений и открытий СССР при начальном рассмотрении предложенных технических решений, хотя и отмечалась их новизна, но отрицалась практическая полезность и возможность применения в промышленности. В настоящее время направление по получению макроскопических градиентов структурно-фазового состояния применением технологий дифференцированной обработки интенсивно развивается. Об этом свидетельствует большое число публикаций и патентов, подчеркивающих их эффективность для значительного повышения долговечности многих деталей, в том числе, металлургического оборудования, например, прокатных валков. Все более широко применяются технологии дифференцированной обработки с использованием источников концентрированной энергии: лазерных или электронных лучей и струи плазмы. В ряде работ приводятся данные, согласно которым наибольшая износостойкость стержней из клапанной стали 40X10C2M имеет место после лазерной закалки "винтовыми" дорожками шириной 2 мм с шагом 6 мм и углом наклона 45° , занимающими 25-30 % поверхности. Известны данные, согласно которым гильзы цилиндров автомобиля ЗИЛ-130 после локальной лазерной закалки для получения твердых и мягких чередующихся структур, показали увеличение износостойкости в 2,0-2,5 раза по сравнению с таковой у гильз из чугуна такого же состава при обычно принятой обработке. Высокая износостойкость достигается в том случае, когда вся поверхность подвергается цементации, а затем заданные участки закаливают, используя источники концентрированной энергии (лазерный, электронный лучи). Сообщается о технологии дифференцированной обработки с получением чередующихся азотированных и неазотированных участков, что обеспе-

чивает повышение контактной долговечности и износостойкости упрочненного слоя за счет создания макронеоднородной структуры материала. Приводятся данные по применению дифференцированной гидродробеструйной обработки, сократившей трудоёмкость изготовления коленчатых валов на 20-25%. Высокоэффективными для повышения долговечности многих деталей являются технологии дифференцированной плазменной и электродуговой обработок. Известны результаты исследований по разработке дифференцированной термоциклической электролитно-плазменной технологии упрочнения крупногабаритных изделий, в частности, буровых штанг. Участки высокой твердости после дифференцированных обработок обеспечивают повышенную износостойкость изделий, промежутки между этими участками с низкой твердостью служат для релаксации напряжений.

Список литературы

1. Малинов Л. С. Разработка экономнолегированных высокопрочных сталей и способов упрочнения с использованием принципа регулирования мартенситных превращений / Л. С. Малинов: Дис. ... докт. техн. наук: 05.16.01 / Екатеринбург, 1992. - 381 с.
2. Малинов Л. С. Ресурсо - и энергосберегающие способы дифференцированной обработки сталей и чугунов / Л.С. Малинов // *Металлургия машиностроения*. – 2018. - № 4. - С. 31-41.

УДК 669.162

И. А. Маначин, А. Ф. Шевченко

Институт черной металлургии им. З.И. Некрасова НАН Украины, г. Днепр

РАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАГНИЯ С ЖИДКИМ ЧУГУНОМ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИ ИНЖЕКЦИОННОЙ ДЕСУЛЬФУРАЦИИ В КОВШАХ

Магний может взаимодействовать с жидким чугуном в парообразном [1-6] и растворенном виде [1-3]. Последняя схема является наиболее рациональной, так

