МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра физики твердого тела

КАШЕВСКИЙ
Александр Михайлович

МОДИФИКАЦИЯ ФАЗОВОГО СОСТАВА И ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ Р18 ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ПЛАЗМЕННОМ И ТЕРМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Дипломная работа

Научный руководитель:
доцент, кандидат физ.-мат. наук
Черенда Николай Николаевич

Рецензент:
доцент, кандидат физ.-мат. наук
Дежурко Михаил Дмитриевич

Допущена к защите
«___» _____ 2017 г.
Зав. кафедрой физики твердого тела
доктор физико-математических наук,
профессор В.В. Углов

Минск, 2017

Реферат

Дипломная работа 40 страниц, 20 рисунков, 3 таблицы, 15 источников.

Ключевые слова; быстрорежущая сталь Р18, компрессионные плазменные потоки, отжиг, структурно-фазовые превращения, механические свойства.

Объект исследования: Система NbC/сталь Р18.

Цель работы - исследовать фазовый состав, механические и трибологические свойства системы NbC/сталь Р18, подвергнутой комбинированному воздействию компрессионных плазменных потоков и термической обработке.

Методы исследования – рентгеноструктурный анализ, растровая электронная микроскопия, измерение микротвердости по методу Виккерса, трибологические испытания.

В результате выполненной работы установлено, что воздействие КПП на систему NbC/сталь Р18 с плотностью поглощенной энергии 13-27 Дж/см^2 приводит к растворению карбидов Fe_3W_3C и формированию высокотемпературной γ-Fe фазы, интенсивность дифракционных линий которой уменьшается с увеличением значения плотности поглощенной энергии. В анализируемом слое могут сохраняться участки нерастворенного покрытия NbC или может формироваться фаза ε-NbN, максимум объемной доли одной или обеих фаз наблюдается в образце, обработанном с параметрами Q=18 Дж/см^2 и 3 импульса. С увеличением плотности поглощенной энергии уменьшается концентрация ниобия в анализируемом слое. Воздействие компрессионными плазменными потоками ведет к уменьшению величины микротвердости с 8,0 ГПа до 4.5 ГПа, которое объясняется растворением карбидов Fe_3W_3C. Отжиг на воздухе (600^o С, 3 часа) не приводит к изменению значений микротвердости и коэффициента трения. Трибологические испытания показали, что коэффициент трения образцов системы NbC/сталь Р18 после воздействия увеличился до значения 0,5, что связывается с уменьшением микротвердости и формированием развитого рельефа поверхности.

Полученные результаты могут лечь в основу технологии повышения эксплуатационных характеристик инструмента из быстрорежущей стали.

Реферат

Дыпломная праца 40 старонак, 20 малюнкаў, 3 табліцы, 15 крыніц.

Ключавыя словы; хуткарэзная сталь Р18, кампрэсійныя плазменныя патокі, адпал, структурна-фазавыя ператварэнні, механічныя ўласцівасці.

Аб'ект даследавання: Сістэма NbC/сталь Р18.

Мэта працы - даследаваць фазавы склад, механічныя і трыбалагічныя ўласцівасці сістэмы NbC/сталь Р18, падвергнутай камбінаванаму ўздзеянню кампрэсійных плазменных патокаў і тэрмічнай апрацоўцы.

Метады даследавання – рэнтгенаструктурны аналіз, а таксама электронная мікраскапія, вымярэнне мікрацвёрдасці па метаду Віккерса, трыбалагічныя выпрабаванні.

У выніку выкананай працы ўстаноўлена, што ўздзеянне кампрэсійнымі плазменнымі патокамі на сістэму NbC/сталь Р18 з шчыльнасцю паглынутай энергіі 13-27 Дж/см2 прыводзіць да растварэння карбідаў Fe3W3C і фарміраванню высокатэмпературнай γ-Fe фазы, інтэнсіўнасць дыфракцыйных ліній якой памяншаецца з павелічэннем значэння шчыльнасці паглынутай энергіі. У аналізаваным пласце могуць захоўвацца ўчасткі нерастворанага пакрыцця NbC або можа фарміравацца фаза ε-NbN, максімум аб'ёмнай долі адной або абедзвюх фаз назіраецца ва ўзоры, апрацаваным з параметрамі Q=18 Дж/см2 і 3 імпульсу. З павелічэннем шчыльнасці паглынутай энергіі памяншаецца канцэнтрацыя ніобію у аналізаваным пласце. Ўздзеянне кампрэсійнымі плазменнымі патокамі вядзе да памяншэння велічыні мікрацвёрдасці з 8, 0 ГПа да 4.5 ГПа, якое тлумачыцца растварэннем карбідаў Fe3W3C. Адпал на паветры (600^{o} С, 3 гадзіны) не прыводзіць да змены значэнняў мікрацвёрдасці і каэфіцыента трэння. Трыбалагічныя выпрабаванні паказалі, што каэфіцыент трэння узораў сістэмы NbC/сталь Р18 пасля ўздзеяння павялічыўся да значэння 0,5, што звязваецца з памяншэннем мікрацвёрдасці і фарміраваннем развітога рэльефу паверхні.

Атрыманыя вынікі могуць легчы ў аснову тэхналогіі павышэння эксплуатацыйных характарыстык інструмента з хуткарэзнай сталі.

Abstract

Thesis 40 pages, 20 figures, 3 tables, 15 sources.

Key words; high-speed steel P18, compression plasma flows, annealing, structural-phase transformations, mechanical properties.

The object of research: NbC System/steel P18.

The aim of this work is to investigate phase composition, mechanical and tribological properties of the system NbC/steel P18, subjected to combined action of compression plasma flows and heat treatment.

Research methods – X-ray diffraction, scanning electron microscopy, microhardness measurements by Vickers method, tribological tests.

As a result, the work revealed that the impact of compression plasma flows on system NbC/steel P18 with a density of absorbed energy 13-27 j/cm^2 leads to the dissolution of carbides of Fe_3W_3C and the formation of high-temperature γ-Fe phase, the intensity of the diffraction lines which decreases with increasing values of the absorbed energy density. In the analyzed layer may remain undissolved portions of the coatings NbC or can be formed the phase of ε-NbN, a maximum volume fraction of one or both of the phases observed in the sample processed with the parameters Q=18 j/cm^2 and 3 pulses. With increasing density, the absorbed energy decreases the concentration of niobium in the analyzed layer. The impact of compression plasma flows leads to a decrease in the microhardness from 8.0 GPA to 4.5 GPA, which is due to dissolution of carbides of Fe_3W_3C. Annealing in air (600° C, 3 hours) does not change the values of microhardness and friction coefficient. Tribological tests showed that the friction coefficient of samples of the system NbC/steel P18 after exposure increased to a value of 0.5, which is associated with the decrease of microhardness and formation of a developed surface relief.

The obtained results can form the basis of technology for improving the performance of high speed steel tools.