

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИЗНОСОСТОЙКОЙ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ

Седов Э.В., Бондарева О.П., Крючков О.Б., Карпова Е.Ю.

Ключевые слова: твердость, коэффициент относительной износоустойчивости, термическая обработка.

Аннотация. В работе исследованы механические и эксплуатационные свойства высокоуглеродистой легированной стали 150X6T в литом состоянии, а также после термической обработки отжига и закалки с низким отпускком.

THE STUDY OF THE MECHANICAL AND OPERATIONAL PROPERTIES OF WEAR-RESISTANT HIGH-CARBON ALLOY STEEL

Sedov E.V., Bondareva O.P., Kryuchkov O.B., Karpova E.Y.

Keywords: hardness, coefficient of relative wear resistance, heat treatment.

Abstract. The work investigated the mechanical and performance properties of high carbon alloy steel 150X6T as-cast and after heat treatment annealing and quenching, low vacation.

Для изготовления деталей машин и оборудования? быстроизнашивающихся в условиях переработки, транспортировки и перемещения абразивных материалов широко применяются высокоуглеродистые стали, легированные марганцем или марганцем с хромом, в которые дополнительно вводятся ванадий, титан и др. элементы [1]. Высокоуглеродистые хромотитановые стали обладают высоким сопротивлением абразивному изнашиванию и находят широкое применит для изготовления бронефутеровочных плит, мелющих шаров и цилиндров, очистных звездочек, прокатных валков, дробебетных лопаток, деталей штампов. В связи с возрастающими нагрузками, увеличением мощности машин и оборудования актуальной проблемой является выбор и разработка химического состава сталей, обеспечивающих высокую абразивную износоустойчивость.

В данной работе исследуются механические и эксплуатационные свойства образцов из литейной стали, содержащей 0,98-1,47 % углерода, 6,00-6,24 % хрома и 0,38-1,46 % титана, что соответствует марки стали 150X6T.

При таком комплексном легировании структура стали включает в себя большое количество карбидов, что обуславливает повышенную твердость, жаростойкость и сопротивляемость абразивному изнашиванию.

Образцы для исследования изготавливались из отливок, полученных в песчаноглинистых формах. Данная сталь выплавлялась с помощью индукционной печи с кислой футеровкой. В состав исходной шихты входили перекладный чугун, стальной лом, феррохром и ферротитан.

Испытания проводились на образцах в литом состоянии, а также после различных видов термической обработки: отжига, а также закалки и низкого

отпуска. Температура отжига составляла 885-900 °С, закалка производилась с температуры 950 °С после подстуживания до 900 °С в масло, температура отпуска 250 °С, а время выдержки 4 часа.

В работе определен коэффициент относительной износостойкости (ϵ) методом абразивного изнашивания образцов на машине Х-4Б. В качестве эталона для сравнения использовалась Ст5 в отожженном состоянии с твердостью 163НВ. Механические испытания проводились по стандартным методикам.

Проведенные исследования показали, что твердость стальных образцов в литом состоянии (без термической обработки) находилась в пределах 33-63 HRC₃, после отжига в значительной степени снижалась до 20-28 HRC₃, а после закалки и отпуска возрастала до 63-64 HRC₃. Наиболее высокая твердость и абразивная износоустойчивость достигалась на стали следующего химического состава: С – 1,47 %, Si – 1,07 %, Mn – 0,83 %, Cr – 6,24 %, Ti – 0,38%. Полученные результаты очень хорошо коррелируют с показателями коэффициентов относительной износостойкости, так ϵ стали в литом состоянии – 5,5; после отжига – 3,1; а после закалки и отпуска – 7,8 (рис. 1).

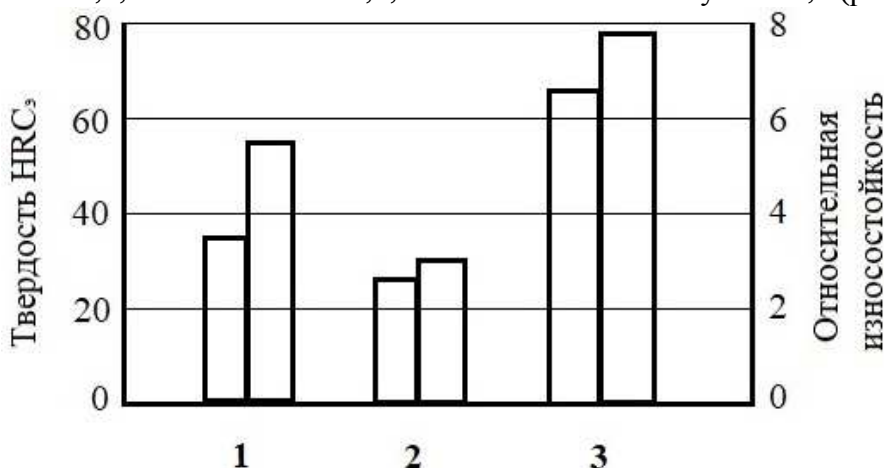


Рис. 1. Твердость и износостойкость стали 150X6Т в различных состояниях: 1 – литое состояние; 2 – после отжига; 3 – после закалки и низкого отпуска

Было проведено сравнение износостойкости исследуемой стали со сталью, которая широко применяется для деталей машин, работающих в условиях абразивного износа, например 65 Г (HRC₃ – 64). По показателю коэффициента относительной износоустойчивости сталь 150X6Т превосходит сталь 65Г более чем на 50 % (ϵ – 5,2).

По результатам испытаний на растяжение выявлено, что предел прочности всех экспериментальных образцов из исследуемой стали после отжига находился в пределах 750-940 МПа, то есть соответствовал средне- и высокоуглеродистым качественным конструкционным сталям. Закалка приводила к значительному снижению прочностных свойств, а после низкого отпуска предел прочности возрастал примерно в 2 раза. Относительное

удлинение у всех образцов находилось на низком уровне и составляло 4-6 % после отжига и 2-3 % после закалки и низкого отпуска.

На основе проведенных исследований из стали 150X6T были отлиты коронки зубьев ковшей экскаваторов, которые в производственных условиях показали удовлетворительные результаты.

Список литературы

1. Арзамасов Б.Н. Конструкционные материалы. М.: Машиностроение, 1990. – 690 с.

References

1. Arzamasov B.N. Structural materials. – M.: Mechanical Engineering, 1990. – 690 p.

Седов Эдуард Васильевич – кандидат технических наук, доцент, ehse@yandex.ru	Sedov Eduard Vasilevich – candidate of technical sciences, associate professor, ehse@yandex.ru
Бондарева Ольга Петровна – кандидат технических наук, доцент	Bondareva Olga Petrovna – candidate of technical sciences, associate professor
Крючков Олег Борисович – кандидат технических наук, доцент	Kryuchkov Oleg Borisovich – candidate of technical sciences, associate professor
Карпова Елена Юрьевна – кандидат технических наук, доцент	Karpova Elena Yurevna – candidate of technical sciences, associate professor
Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия	Volgograd state technical university, Volgograd, Russia

Received 20.09.2019