

XI Міжнародна науково-технічна конференція. Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2019
формі досягав 95 °С. В результаті, залишкова напруга після відпалу також має бути значно нижче за ливарних.

У лабораторних умовах експериментально дослідили вплив циклічного відпалювання, який проводили на установці ВДТА-8М. Металографічний аналіз показав, що перетворення аустеніту проходило з утворенням перліту виду Пт2. Крім того, зі збільшенням кількості циклів до десяти у порівнянні з литим станом збільшувалася кількість фериту у 2,5 рази, тому було не рекомендовано збільшення кількості циклів більше чотирьох.

Таким чином, було прийнято, що для двошарового валка діаметром 500 мм режим теплового оброблення повинен складатися з нагрівання зі швидкістю не більше за 25 °С/год до температури 150 °С, витримки протягом 9,5 год (з двократною циклічністю температури 250 ⇔ 150 °С) та остаточного охолодження у печі зі швидкістю не більше за 25 °С/год до 80 °С.

Каплун П.В., Гончар В.А., Донченко Т.В.

(Хмельницький національний університет, г. Хмельницький)

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ СТАЛИ ШХ15 ПРИ ТРЕНИИ КАЧЕНИЯ ПОСЛЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТОК

E-mail: kaplunpavel@gmail.com

В подавляющем большинстве деталей машин и узлов при качении имеет место проскальзывание. В этом случае процесс износа состоит из пластического деформирования поверхности контакта и ее стирания в результате проскальзывания. Поэтому суммарный износ включает эти две составляющие: деформационную и от проскальзывания. Процесс износа и контактной усталости однородных материалов при качении характеризуется наличием трех стадий – приработки, накопления повреждений и разрушения, зависящие от ряда факторов, связанных со свойствами материалов, условиями эксплуатации и тому подобное. При наличии покрытий суммарный износ и его составляющие зависят от ряда дополнительных факторов: физико-механических свойств и фазового состава покрытий, твердости основы, остаточных напряжений в поверхностных слоях, среды, водорода в технологическом процессе при нанесении покрытий и эксплуатации, величины нагрузки и напряжений в градиентном покрытии и т.д., которые влияют на все стадии процесса износа. Исследование влияния этих факторов на процесс износа и контактной прочности сталей с покрытиями при трении качения поможет лучше понять физику их влияния на величину суммарного износа, соотношение его составляющих и долговечность композиции «покрытие-основа».

Экспериментальные исследования износа и долговечности образцов из стали ШХ15 проводились на универсальной установке, которая позволяет проводить испытания образцов при трении качения с точечным и линейным контактами. Исследования проводились на плоской поверхности образцов диаметром 40 мм с диффузионными покрытиями и без покрытий с различной термической обработкой. Диффузные покрытия наносили методами ионного азотирования (и.а.) в безводородных средах, а также с применением интегральных технологий нитрозакалки (н.з.) и оксинитрозакалки (о.н.з.). Перед испытаниями образцы шлифовались ($Ra = 0,125$ мкм). Телами качения были шарики диаметром 7,14 мм при точечном контакте и ролики диаметром 4,5 мм и длиной 4,6 мм при линейном контакте, которые имели твердость HRC 63 и двигались по кругу диаметром 30 мм. Испытания проводились при максимальном давлении на площадке контакта 2140 МПа в среде смазки И-20 к моменту появления питтинга на дорожках качения.

В табл. 1 приведены результаты исследований зависимости износа и соотношения его составляющих от вида термообработки и технологии нанесения покрытия на стали ШХ15 при трении качения с точечным и линейным контактами в масле И-20.

Исследования показали, что вид термической и химико-термической обработок оказывает существенное влияние не только на контактную выносливость образцов, но и на их износ. Величина суммарного износа зависит от количества циклов нагружений до появления питтинга и особенно сильно от соотношения между собой его составляющих – деформационной и от проскальзывания. В азотированных без термообработки (т/о) образцах с малой твердостью основы деформационная составляющая суммарного износа при точечном контакте составляет 95,8%, а при линейном контакте – 94,5%. При этом, долговечность образцов имеет минимальное значение. Наоборот, в образцах с высокой твердостью основы составляющая от проскальзывания является преобладающей, при этом долговечность образцов максимальная. Исследования показали, что образцы с линейным контактом при всех видах термической и химико-термической обработок имели значительно больший износ от проскальзывания (более 2 раз) по сравнению с образцами с точечным контактом. Это обусловлено большим коэффициентом проскальзывания (0,26) при линейном контакте против значительно меньшего его значения (0,054) при точечном контакте.

Исследования показали, что применение интегральных технологий нитрозакалки и оксинитрозакалки позволяет в 1,8...2 раза повысить контактную выносливость стали ШХ15 и снизить интенсивность её износа при трении качения в масле И-20 по сравнению с закалённой сталью.

Таблиця 1. Зависимость износа и соотношения его составляющих от вида термообработки и технологии нанесения покрытия

Вид т/о и технолог. нанесения покрытия	Долговечность, $N \cdot 10^6$ циклов	Суммарный износ μm	Путь проскальзыван, $L \cdot 10^3\text{m}$	Износ от проскальзыван, μm	Составляющие суммарн. износа, %	
					деформационная	проскальзывания
Точечный контакт						
без т/о+и.а.	1,0	12	1210,0	1,15	95,8	4,2
закалка	24,1	32	29161,0	27,7	13,4	86,6
закалка+и.а.	25,2	36	30492,0	19,2	46,2	53,8
н.з.	38,7	15	46827,0	14,0	6,7	93,3
о.н.з.	48,8	18,6	59048,0	17,7	4,0	95,2
Линейный контакт						
без т/о+и.а.	0,71	37	3674	3,5	94,5	5,5
закалка	15,7	43	57682	54,8	15,6	84,4
закалка+и.а.	17,3	65	63560	40,0	38,5	61,5
н.з.	27,1	31	99565	30,0	3,2	96,8
о.н.з.	32,1	36,2	117935	35,4	2,2	97,8

Кисла Г.П., Любарець Є.Б., Богомол Ю.І., Лобода П.І.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)

СПРЯМОВАНО КРИСТАЛІЗОВАНИ КОМПОЗИТИ НА ОСНОВІ SiB_6

E-mail: kiparis-gpk@ukr.net

Досягнення в області розвитку технології отримання та регулювання мікроструктури кераміки дозволили синтезувати нові види матеріалів, унікальні властивості яких не можуть бути відтворені ні в металевих, ні в органічних матеріалах. Завдячуючи цим властивостям керамічні матеріали зберігають ведучу роль при розробці нових типів виробів, технологічних процесів та, навіть, деяких галузей промисловості.

Гексаборид кремнію володіє цінним в практичному відношенні поєднанням таких властивостей як висока окалинотійкість та високий опір тепловому удару. SiB_6 має високу міцність як при кімнатних, так і при підвищених температурах, високу твердість (на рівні SiC) та низьку густину ($2,47 \text{ г/см}^3$), нижчу ніж карбід бору ($2,52 \text{ г/см}^3$). Композити, які отримані на основі цих сполук, мають володіти високими значенням співвідношення властивість / питома вага.

Гексаборид кремнію синтезували з гомогенної суміші порошків бору і кремнію у вакуумній печі при температурі $1650 \text{ }^\circ\text{C}$ протягом чотирьох годин.