

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ЛИТОЙ СТАЛИ ТИПА 110X17 ПРИ ВЫСОКИХ СКОРОСТЯХ СКОЛЬЖЕНИЯ

В ряде машин и механизмов повышение скоростей является необходимым условием повышения их производительности. Возникает необходимость создания для узлов трения, работающих в условиях высоких скоростей скольжения /до 100 м/сек и выше/, при низких и высоких температурах, в вакууме и агрессивных средах. Такими узлами являются торцовые уплотнения вращающихся валов, которые находят широкое применение в различных областях техники благодаря высокой эффективности и преимуществам по сравнению с другими типами уплотнений.

Торцовые уплотнения применяются для широкого спектра насосов, для сельскохозяйственных машин, угольных и проходческих комбайнов, туннелепроходческих комплексов и др. Ежегодно выпускается более 12 млн. уплотнительных колец для торцовых уплотнений и из них треть идет как запасные части.

Материал контактных уплотнений должен отвечать многочисленным и иногда противоречивым требованиям. Он должен быть легко деформируемым, чтобы заполнять микронеровности на поверхности сопряженной детали. В тоже время, он должен быть достаточно прочным и жестким, чтобы уравновесить перепад давления сред в уплотнении; износостойким, чтобы обеспечить необходимый ресурс герметичного подвижного сопряжения. При работе торцовых уплотнений в среде жидких масел используются, стали 45, 95X18, бронзы. Для торцовых уплотнений тракторов, сельскохозяйственных машин, угольных и проходческих комбайнов, туннелепроходческих комплексов и горных машин применяют, стали ШХ15, Х6Ф1, Х12М, чугуны ИЧ210Х30ГЗ, ИЧ280Х12М, а также углеграфитовые материалы, керамику, силицированный графит и др.

Целью работы является исследование трибологических характеристик стандартной стали 95X18 (1) ГОСТ 5632-72 и литой стали (ЛС) 110X17, дополнительно легированной 1,5% Mn (2), 0,42% Nb (3), 0,3% Nb + 0,42% W (4), 0,34% Nb + 13,2% Cu (5), 0,53% Cu (6). Содержание меди в комплексе Nb + Cu было выше ее растворимости в ЛС, что привело к появлению в структуре ЛС высокомедистых выделений, которые являются твердой смазкой.

Термическая обработка исследуемых сталей - закалка в масло от 1060°C и последующий отпуск при 150–200°C. Твердость сталей в зависимости от дополнительного легирования составила 56–63 HRC. Структура стали (1) представляла мартенсит с остаточным аустенитом и равномерным расположением первичных карбидов типа M_7C_3 в матрице, для сталей (2–4, 6) – мартенсит с остаточным аустенитом и карбидной эвтектикой типа M_7C_3 по граница зерен, для стали (5) – мартенсит с остаточным аустенитом и карбидной эвтектикой типа M_7C_3 по граница зерен, а также выделения высококомедистой фазы расположенной в области карбидной эвтектики.

Испытания образцов на износ в условиях граничного трения (в зону контакта подавали воду) проводили по схеме вал (контртело) – вкладыш (опытный образец) при скорости скольжения 14,65 м/с и удельной нагрузки 2 МПа. Контртело изготавливали из графита марки АО–1500–СО5 ТУ 625–61. Отношение площади образца к площади контртела (коэффициент перекрытия) $k \approx 0,08$. Интенсивность изнашивания образцов (I_q) определяли как отношение объема изношенного материала ($см^3$) к пути трения (км).

Трибологические характеристики сталей приведены в таблице

№ п/п	I_q , $см^3/км$, образец/контртело	Коеф. трения
1	$2,2 \cdot 10^{-6}/1,9 \cdot 10^{-3}$	0,028
2	$1,8 \cdot 10^{-6}/1,3 \cdot 10^{-3}$	0,05
3	$0,75 \cdot 10^{-6}/0,93 \cdot 10^{-3}$	0,035
4	$1,9 \cdot 10^{-6}/1,4 \cdot 10^{-3}$	0,02
5	$0,42 \cdot 10^{-6}/1,11 \cdot 10^{-3}$	0,021
6	$1,3 \cdot 10^{-6}/1,0 \cdot 10^{-3}$	0,015

Интенсивность изнашивания ЛС при дополнительном легировании элементами сужающими и расширяющими область существования γ – фазы уменьшается по отношению к стандартной стали 95X18. Наименьшую интенсивность изнашивания имеет ЛС легированная 0,3% Nb или комплексом (0,34% Nb + 13,2% Си), при этом интенсивность изнашивания ЛС меньше чем стали 95X18 в 3 и 5 раз соответственно. В первом случае это достигается за счет уменьшения плотности дислокаций в α - и γ – фазах поверхностного слоя трения ЛС по отношению к исходному состоянию, а во втором случае – за счет минимизации плотности дислокаций и микроискажений II и III, обусловленной плакирующим действием высококомедистых включений расположенных в структуре ЛС.