

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ НА ХАРАКТЕР ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАР ТРЕНИЯ БРАЖ9-4 — СТАЛЬ X12M И БРАЖ9-4 — СТАЛЬ 35XГСА, СТАЛЬ 40X С НАУГЛЕРОЖЕННЫМИ СЛОЯМИ

Н.Н. Степанкин¹, Е.П. Поздняков¹, В.Г. Кудрицкий²

¹Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Гомель, Беларусь;
igor-stepankin@mail.ru

²Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларуси, Гомель, Беларусь

Цель

В работе исследовано влияние диффузионного насыщения экономнолегированных сталей 35XГСА и 40X на их износоустойчивость в условиях трения скольжения возникающего при эксплуатации деталей гидравлических машин. Для указанных сталей и материала прототипа — стали X12M проведен сравнительный анализ зависимостей изнашивания и сформулированы рекомендации по упрочнению дисков опорных и дисков распределительных гидравлических насосов при их изготовлении из экономнолегированных сталей.

Материалы и методы

Объектами исследований являлись инструментальная сталь X12M и экономнолегированные конструкционные стали 35XГСА и 40X. Для повышение износоустойчивости экономнолегированных сталей их поверхность упрочняли посредством цементации на глубину 0,8 и 1,2 мм, а также последующей закалкой и отпуском.

Испытание проводили на установке, обеспечивающей одновременное скольжение двух цилиндрических образцов по поверхности дискового контртела [1]. Образцы прижимали к противоположным поверхностям контртела с одинаковым усилием. Для моделирования пары трения пятник — диск опорный аксиально-поршневого насоса А1-56/25 (производство ОАО «Гидропривод»), граничные условия по выбору смазочного материала, контактной нагрузке и скорости скольжения выбирали идентичными указанной гидравлической машине. Для всех испытанных образцов контактное давление на поверхности трения составляло 7МПа, скорость скольжения 7,6 м/с. Износ образцов регистрировали путем замера потери массы образцов в зависимости от периода наработки в часах. Материал контртела — БрАЖ9-4, соответствовал материалу пятников плунжеров аксиально-поршневого насоса.

Результаты и их обсуждение

Приработка поверхности образцов всех исследованных партий сопровождалась повышенной интенсивностью износа с колебанием коэффициента трения в диапазоне 0,2...0,12. Его скачкообразные изменения зарегистрированы как в моменты повторных пусков, так и при непрерывном испытании.

Карбидная фаза и металлическая матрица стали X12M изнашиваются с разной интенсивностью. Поверхность трения образцов становится рельефной. Карбидные включения выступают над металлической матрицей. Отмечена также деформация крупных продолговатых включений, которая сопровождалась поворотом продольной оси частиц под углом 45 градусов к направлению действия вектора окружной скорости. Отмечено, что разрозненные включения не инициируют массоперенос материала контртела на поверхность трения образцов.

Испытания образцов из сталей 35XГСА и 40X, упрочненных посредством цементации с последующей закалкой и низким отпуском показали, что морфология поверхностного слоя, отличающегося выраженным заэвтектоидным строением оказывает существенное влияние на условия контактного взаимодействия материала образцов и контртела. По аналогии с высоколегированной сталью X12M, карбидные включения являются фазами, которые изнашиваются с меньшей интенсивностью, чем металлическая матрица. Это в большей степени проявляется при испытании стали 40X. Границы зерен образующие сплошную карбидную сетку, выступают над поверхностью матрицы и являются очагами формирования объемов медного сплава. Его перенос с поверхности контртела сопровождается многократными скачками коэффициента трения. Износ поверхности образцов из сталей 40X и X12M проходит по близким по интенсивности зависимостям. Науглероженная поверхность образцов из стали 35XГСА не имеет сплошной карбидной сетки и после приработки характеризуется более высокой износоустойчивостью стали 40X и X12M.

По результатам исследований сформулированы рекомендации по замене материала дисков опорных и дисков распределительных гидравлических насосов А1-56/25, А1-112/25, А2-28/25, выпускаемых ОАО «ГИДРОПРИВОД». Апробирована и внедрена в производственный процесс технология науглероживания указанных деталей из стали 35XГСА взамен стали X12M.

1. Устройство для испытания образцов на износоустойчивость: Пат. РБ на полезную модель №10548 МПК (11) G 01 N 3/56 / И.Н. Степанкин, Е.П. Поздняков, И.А. Панкратов, Ю.Д. Новик, Д.И. Белый. — № u20140274. // Афіцыйны бюлетэнь / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. — 2015, № 1 (102), 161