

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДОСМАЗОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА СТАЛИ

Ю. Е. Кирпиченко

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Покрытия, получаемые осаждением тонких слоев карбидов, нитридов и оксидов металлов, а также т. н. алмазоподобные покрытия имеют хорошую перспективу применения для модификации поверхности металлорежущего инструмента и повышения износостойкости поверхностей трения. Уникальность физико-механических характеристик таких покрытий – твердость до 20 ГПа, стабильность служебных свойств при температурах до 1000 °С, обуславливает существенное отличие их фрикционного поведения по сравнению с традиционными триботехническими материалами этого класса. Поскольку известные методы не позволяют в полной степени учесть трибологические возможности таких покрытий, то целью работы являлось усовершенствование методики оценки триботехнических свойств твердосмазочных покрытий.

В работе представлен трибометр с возвратно-поступательным перемещением образцов и программно-технического комплекса, позволяющий проводить испытания в автоматическом режиме. Схема контакта сфера–плоскость позволяла реализовывать в зоне контакта упругие деформации с радиусом площадки контакта от 10 до 30 мкм. При этом давление в зоне контакта может достигать 700 МПа. Скорость скольжения изменялась от 1 до 20 мм/с, что исключало повреждение покрытий в результате фрикционного разогрева. Нагрузка на образцы составляла от 0,2 до 2 Н. Программа, предназначенная для обработки, хранения и представления в удобном для анализа виде данных фрикционных испытаний обеспечивала отображение на дисплее компьютера кинетику изменения коэффициента трения, падение напряжения на фрикционном контакте в реальном масштабе времени, а также видеомониторинг зоны трения в процессе эксперимента. Связь датчиков, регистрирующих параметры трения и компьютера производилась посредством специализированной платы аналого-цифрового преобразователя. В качестве образцов для испытаний использовались стальные пластины с хром-дисульфид молибденовыми ($\text{MoS}_2\text{-Ti}$) и хром-углеродными (Cr-C) покрытиями. Контртелом служили шарики из стали ШХ-15 диаметром 5 мм и шаровой сегмент из алмазита такого же диаметра.

Для обоих покрытий при использовании стального индентора наблюдается тенденция к снижению коэффициента трения по мере наработки. Такое поведение

фрикционных характеристик, очевидно, связано с изменением состояния поверхностей трения в процессе испытаний. После проведения эксперимента на вершине стального шарика обнаруживается пятно износа, а на поверхности плоского образца – дорожка трения, на концах и по краям которой накапливаются продукты износа. Характерной чертой является наличие пленок переноса на шарике, в особенности, в случае покрытия $\text{MoS}_2\text{-Ti}$. Перенесенной пленкой может быть занято более половины общей площади пятна износа. При этом несколько увеличивается площадь контакта, снижается среднее контурное давление. Формирующиеся пленки на контртеле и на дорожке трения обеспечивают эффект самосмазывания. Покрытия $\text{MoS}_2\text{-Ti}$ проявляют такой эффект в большей степени, чем покрытия Cr-C . В то же время покрытия $\text{MoS}_2\text{-Ti}$ могут оказаться менее стойки в условиях высоких давлений.

Сходные результаты по износостойкости исследованных покрытий, но за более короткие промежутки времени, вследствие сохранения исходных значений давлений на площадке контакта в процессе испытаний, были получены при индентировании покрытий алмазотом.