

А.А. Антонов, А. А. Артемьев, Г. Н. Соколов

Методика испытаний наплавленного металла на абразивное изнашивание при повышенных температурах

Волгоградский государственный технический университет

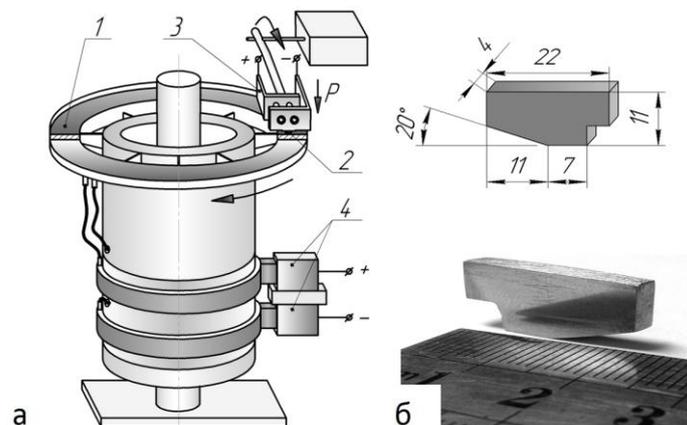
Различные инструменты и детали металлургического оборудования, такие как линейки трубных станов, ролики машин непрерывного литья заготовок и др., работают в сложных условиях интенсивного абразивного, адгезионного, усталостного и других видов изнашивания при высокотемпературном контакте с обрабатываемым металлом и железной окалиной. Для увеличения ресурса работы таких деталей используют наплавку износостойкими сплавами. Актуальной проблемой при выборе и разработке наплавочных сплавов является создание адекватной методики их лабораторных испытаний на износостойкость при повышенной температуре. Однако существующие методики являются малоэффективными ввиду недостаточной достоверности полученных с их помощью результатов.

Целью работы является разработка лабораторной установки и методики испытаний металлов и сплавов на стойкость к абразивному и адгезионному изнашиванию при нормальной и повышенных до 600 °С температурах.

Установка состоит из вращающегося контр-тела 1, на поверхности которого находится абразивная масса в виде железной окалины (рис., а), и прижатого к нему неподвижного образца 2 наплавленного сплава (рис., б), закрепленного в токоподводящим держателе. Контр-тело представляет собой биметаллическое кольцо с верхней частью, выполненной из металла или сплава, контакт наплавленной детали с которым требуется симитировать в процессе испытаний. Образец имеет на противоположных торцах контактные площадки, через которые осуществляется его фиксация и токоподвод от держателя, а на его рабочей грани выполнен скос под углом 15...35°, который позволяет абразивным частицам свободно проникать под образец, создавая между ним и поверхностью контр-тела абразивную прослойку, истирающую образец.

Образец нагревается за счет проходящего через него тока от токоподводящего держателя 3, подключенного к источнику постоянного тока. Нагрев контр-тела осуществляется посредством электрического нагревателя сопротивления, расположенного под ним и запитанного через скользящие токоподводы 4 от источника тока. Конструкция установки позволяет осуществлять нагрев испытуемого образца и контр-тела в диапазоне температур от комнатной до 600 °С.

Стойкость к изнашиванию наплавленного сплава оценивается либо по абсолютной потере массы образца, либо на основании расчета коэффициента относительной износостойкости сплава: $\varepsilon = \Delta G_3 / \Delta G_{и}$, где ΔG_3 – потеря массы эталона; $\Delta G_{и}$ – потеря массы испытуемого материала.



1 – контр-тело с нагревателем; 2 – образец для испытаний; 3 – токоподводящий держатель; 4 – скользящие токоподводы; Р – нагрузка
Рисунок – Принципиальная схема установки (а) и образец (б) для испытаний на изнашивание.

Практический пример применения установки реализован при исследовании стойкости наплавленного дуговым способом сплава 30Х16МГСФР к изнашиванию при температуре 600 °С. Верхнее кольцо контр-тела диаметром 220 мм, контактирующее с образцом, изготавливали из стали 08Г2С. Абразивной массой служил порошок железной окалины. Угол скоса передней кромки образца составлял 20°. Держатель образца и электрический нагреватель контр-тела подключали к сварочным источникам тока ВДУ-504. Температуру рабочей части образца определяли по показаниям потенциометра, подключенного к зачеканенной в образец термопаре, а температуру контр-тела

контролировали с помощью инфракрасного пирометра. При достижении заданной температуры испытаний нагружали образец, обеспечивая давление его рабочего участка на контр-тело 936 кПа, и осуществляли вращение контр-тела со скоростью 12 об/мин. После проведения испытания производили взвешивание образца на аналитических весах с точностью до 0,1 мг для определения потери массы, которая составила 0,039 г. Аналогично проводились испытания образца из стали 20, потеря массы которого составила 0,0595 г.

Использование нагретого до высоких температур стального контр-тела с железной окалиной на его поверхности, находящегося в контакте с нагретым образцом из испытуемого сплава, позволяет имитировать условия изнашивания инструмента металлургического производства. Применение электрического нагревателя контр-тела, подключенного к скользящим токоподводам, позволяет обеспечить стабильность температурного режима испытаний. Выполнение контр-тела биметаллическим с рабочей частью из различных металлов и сплавов позволяет моделировать износ образца при контакте с конкретным материалом, а варьирование параметрами испытаний (температурой, давлением на образец, скоростью контакта с контртелом, углом скоса образца, дисперсностью абразива) позволяет максимально приблизить их условия к реальным условиям работы инструмента и деталей металлургического оборудования.

Таким образом, разработанная установка и методика испытаний позволяют повысить достоверность результатов испытаний промышленных и экспериментальных износостойких наплавочных сплавов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по грантам Президента РФ (грант №МК-4265.2014.8) и РФФИ (гранты №14-08-00868а, №13-08-01282а).

Антонов, А.А. Методика испытаний наплавленного металла на абразивное изнашивание при повышенных температурах / Антонов А.А., Артемьев А.А., Соколов Г.Н. // Техника и технология: новые перспективы развития : матер. XIV междунар. науч.-практ. конф. / Науч. журнал «Естественные и технические науки», Науч. изд-во «Спутник+». - М., 2014. - С. 5-7.