

УДК 620.178.162:621.791.04:621.891

Установка для исследования изнашивания наплавочных материалов при трении качения

В. В. Рубанов, С. Д. Колотиенко

(Донской государственный технический университет)

Исследования изнашивания наплавочных материалов в условиях тяжёлого нагружения при трении качения о закалённую поверхность проводились на специальной установке, на образцах, наплавленных примыкающим индуктором непрерывно-последовательным оплавлением предварительно закреплённого слоя шихты.

Ключевые слова: *нагружающее устройство, контактное давление, эксцентриситет, образец для испытаний.*

Введение. Изучение условий работы наиболее нагружённых кулаков автомата А8122А показало, что их рабочая поверхность испытывает циклические нагрузки, причём максимальные контактные давления, достигающие 1,5—1,8 ГПа, возникают на участках с небольшим углом поворота кулачка, равным 5—10° [1].

Методика исследований. Для лабораторных испытаний наплавочных материалов на износостойкость при трении качения разработана специальная установка [2], схема которой приведена на рис. 1. Установка позволяет проводить испытания в условиях переменных нагрузок и скоростей вращения. Это достигается применением пружинного нагружающего устройства и тем, что расстояния между шпинделями образца и контробразца выбрано меньшим суммы их радиусов.

Установка содержит корпус 1, закреплённый в корпусе кронштейн 2, установленный с возможностью вращения шпиндель 3 с испытуемым образцом 4, закреплённым с эксцентриситетом e . Нажимной контробразец 5 установлен на шпинделе 6, размещённом на кронштейне 7, который имеет возможность поворачиваться вокруг опоры 8.

Механизм нагружения включает кронштейн 7, установленную на нём ползушку 9, а регулировочный механизм выполнен в виде гайки 10, закреплённой в корпусе 1, и винта 11. Ползушка связана с винтом 11 через пружину 12.

Установка работает следующим образом. Образцу 4 сообщается вращение. К нему прижимают с определённой нагрузкой контробразец 5. Благодаря наличию эксцентриситета e сжимающая образцы нагрузка будет переменной, что обусловлено поворотом кронштейна 7 вокруг опоры 8 и растяжением-сжатием пружины 12. Исходная нагрузка устанавливается посредством винта 11 регулировочного механизма, выбора положения ползушки 9 на кронштейне 7 и эксцентриситета e . Переменность окружной скорости на поверхности образца 4 обусловлена различными радиусами до поверхности качения.

Для увеличения числа циклов нагружений при испытаниях установка изготовлена с двумя нагружающими головками, закреплёнными на кронштейнах с двух сторон испытуемого образца. Она включает сварной корпус, систему охлаждения, устройства для определения усилий нагружения и величины линейного износа образца.

На верхней плите корпуса установлен электродвигатель постоянного тока мощностью 2,2 кВт с числом оборотов от 50 до 3000 об/мин, который передаёт вращение образцу через червячный редуктор с передаточным отношением 1 : 50.

Нагружающие устройства позволяют достигать максимального усилия в зоне контакта до 7 кН. Конструкция нагружающего устройства реализует три варианта нагружения. Первый вариант нагружения — это создание переменных усилий на рабочей поверхности за счёт эксцентриситета образца, вследствие деформации пружины от нуля до 2 кН. При предварительном нагруже-

нии пружины (второй вариант) можно создавать усилия от заданной величины P до $(P + 2)$ кН. Третий вариант позволяет иметь на испытуемой поверхности образца ненагруженные участки, причём остальная часть поверхности может обкатываться с усилиями по первому или второму вариантам нагружения. Это осуществляется, когда образец и контрообразцы в исходном положении устанавливаются с зазором. Величины фактических усилий при испытаниях регистрировались тензометрическими датчиками, наклеенными на торец мездозы, связанной с пружиной, и записывались на самопишущем приборе Н-327-3.

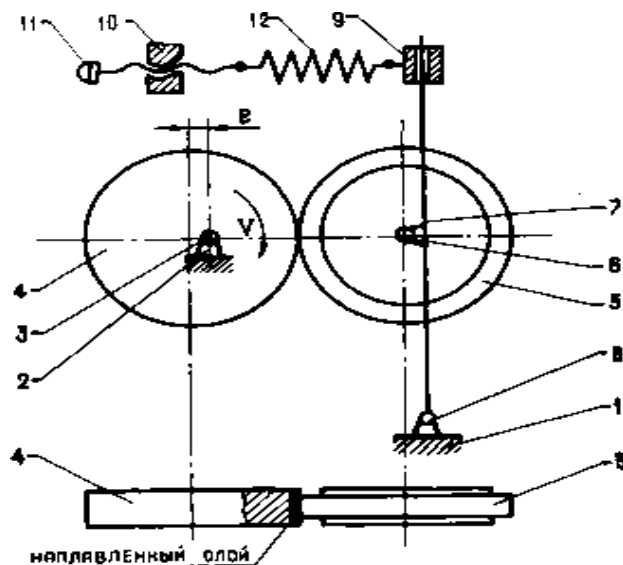


Рис. 1. Схема установки для испытаний на износостойкость наплавочных материалов при трении качения

В процессе испытаний измерялся линейный износ и записывался профиль изношенной поверхности образца с помощью устройства, схема которого показана на рис. 2. Ширина контрообразца 1 выбиралась равной половине ширины образца 2, что обеспечивало наличие неизношенной дорожки на образце, по которой перемещался ролик 4, закреплённый в подпружиненном стакане 5. Регистрирующий щуп 3, перемещаясь по изнашиваемой поверхности, передаёт изменение профиля тензобалке 6. Втулка 7 позволяет предварительно нагружать тензобалку, а когда величина износа превышает измерительный диапазон, проводить корректировку положения тензобалки относительно стакана 5.

Величина износа рабочего профиля образца определялась по изменению сигнала тензодатчиков через усилитель ТА-5 с помощью осциллографа Н-700.

Для исключения искажения показаний от вибраций запись производилась при пониженных оборотах образца, равных 5 об/мин.

Образец для испытаний, представляющий диск диаметром 120 мм и шириной 10 мм (рис. 3), изготавливался из Стали 45 с проточкой канавки глубиной 1,5 мм и шириной 8 мм. Зона изнашивания, равная 5 мм, находилась на расстоянии 2,5 мм от торца образца. Посадочное отверстие в образце изготавливалось с эксцентриситетом $e = 3,5\text{--}4,0$ мм, что позволяло изменять нагрузки по профилю образца при испытаниях.

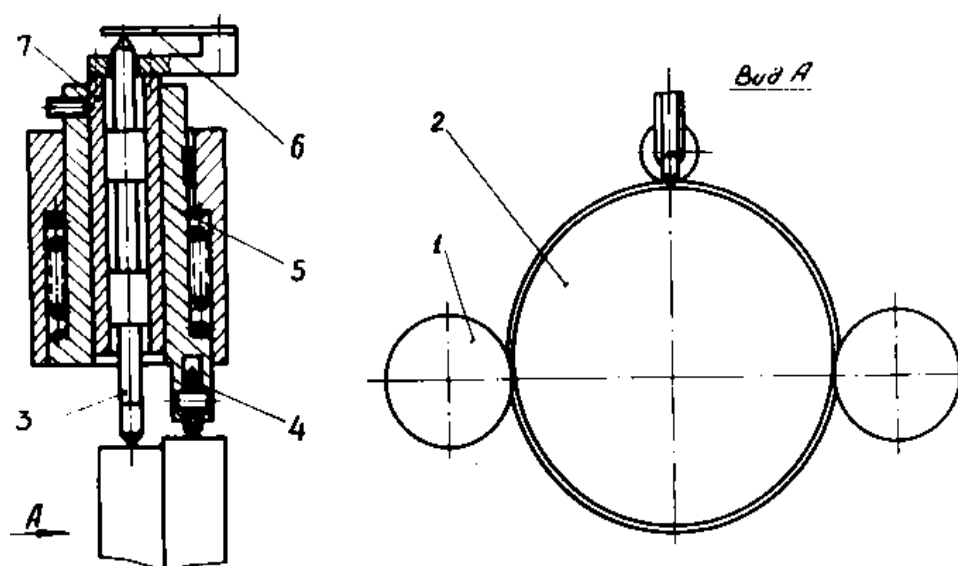


Рис. 2. Схема устройства для измерения износа поверхности образца

Наплавка образцов проводилась на генераторе ЛГЗ-167 непрерывно-последовательным оплавлением примыкающим индуктором слоя шихты, предварительно закреплённого спеканием в керамической форме. После наплавки образцы подвергали нормализации, объёмной закалке и отпуску по режимам Стали 45. Рабочую поверхность образцов шлифовали.

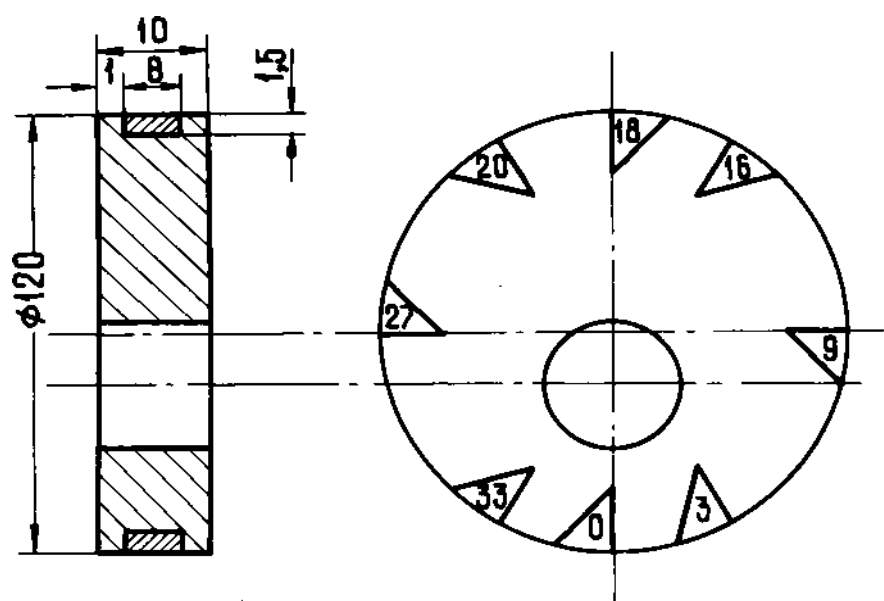


Рис. 3. Образец для испытания износостойкости наплавочных материалов при трении качения (вырезаемые темплеты указаны цифрами в секторах)

Для изучения механизма изнашивания различных структурных зон наплавленного слоя (от зоны сплавления до периферии) посадочное отверстие изготавливали без эксцентриситета, но после наплавки шлифование проводили с эксцентриситетом, равным толщине наплавленного слоя [3].

В качестве контробразцов использовались закалённые и шлифованные ролики из стали ШХ-15 диаметром 50 мм и толщиной 5 мм.

Поскольку на рабочей поверхности образца создаются различные давления и скорости, предварительно на его торце проводилась разметка на 36 равных секторов, что позволяло при исследованиях иметь точные данные о давлениях и скоростях на любом участке изношенной поверхности. Нулевая точка соответствовала минимальной нагрузке, в точке 18 — нагрузки максимальной.

Образцы испытывались с нагружением по второму и третьему вариантам, когда давления по профилю изменяются от 1,3 до 1,8 ГПа, а скорости в диапазоне 1,4—1,6 м/с, что соответствовало условиям эксплуатации кулаков кузнечно-прессовых машин.

Через 1 час испытаний, что соответствовало $2 \cdot 10^4$ циклам нагружений, осуществлялось измерение, запись и корректировка усилий, действующих на испытуемый образец. Одновременно проводилось измерение и запись износа профиля изнашиваемой поверхности.

Для исследования механизма изнашивания исследуемых наплавочных материалов из каждого образца вырезалось 10 темплетов (рис. 3), расположенных в различных зонах приложения нагрузок. Большая часть темплетов вырезалась из наиболее нагруженного сектора, в районе точки 18.

Выводы. Предложенная установка и методика испытания адекватно моделируют комплексные условия работы пар трения в тяжёлых, экстремальных условиях нагружения, позволяющая проводить испытания при трёх различных схемах нагружения. Схема испытания позволяет на одном образце получать зоны с переменной нагрузкой и проскальзыванием.

Библиографический список

1. Сулейманов, В. Н. Исследование изнашивания и повышения износостойкости тяжело нагруженных кулаков кузнечно-прессовых машин, работающих в условиях трения качения: дис. ... канд. техн. наук. — Ростов-на-Дону, 1978. — 150 с.
2. А. с. 678389 СССР. Установка для испытания на контактную прочность материалов / Л. В. Красниченко, В. Н. Сулейманов, В. В. Рубанов, С. Д. Колотиенко. — Бюл. № 29, 1979. — 6 с.
3. А. с. 1363007 СССР, МКИ³. Образец для испытания покрытий на износ / В. В. Рубанов, С. Д. Колотиенко, А. Л. Пивоваров и др. — Бюл. № 48, 1987. — 4 с.

Материал поступил в редакцию 20.12.2011.

References

1. Sulejmanov, V. N. Issledovanie iznashivaniya i povыsheniya iznosostojkosti tyazhelo nagruzhyonny`x kulakov kuznechno-pressovy`x mashin, rabotayushhix v usloviyax treniya kacheniya: dis. ... kand. texn. nauk. — Rostov-na-Donu, 1978. — 150 s. — In Russian.
2. A. s. 678389 SSSR. Ustanovka dlya ispy`taniya na kontaktnuyu prochnost` materialov / L. V. Krasnichenko, V. N. Sulejmanov, V. V. Rubanov, S. D. Kolotienko. — Byul. # 29, 1979. — 6 s. — In Russian.
3. A. s. 1363007 SSSR, MKI³. Obrazecz dlya ispy`taniya pokry`tij na iznos / V. V. Rubanov, S. D. Kolotienko, A. L. Pivovarov i dr. — Byul. # 48, 1987. — 4 s. — In Russian.

FILLER WEAR TEST FACILITY UNDER ROLLING FRICTION

V. V. Rubanov, S. D. Kolotienko

(Don State Technical University)

Studies on the filler wear under the heavy loading by the hardened surface rolling friction have been carried out on the special facility using test pieces built-up with the abutting inductor through the continuous sequential melting of the prefixed batch layer.

Keywords: loading device, contact pressure, eccentricity, test piece.