

## НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ТОРМОЗОВ НПП «ПОДЪЕМТРАНССЕРВИС»

Юрий Всеволодович КАЗУТО, ведущий конструктор,  
Анатолий Иванович СМОЛЬЯКОВ, технический директор,  
Николай Ильич ИВАШКОВ, канд. техн. наук, генеральный  
директор

ООО Научно-производственное предприятие  
«Подъемтранссервис», Московская область, п. Лесной



**Описаны состав испытательного оборудования и метрологических средств лаборатории, позволяющих исследовать работоспособность, надежность и безопасность тормозов и аппаратов их привода, долговечность их узлов. Представлена схема одного из испытательных стендов, методика испытаний и порядок его работы, некоторые результаты испытаний тормоза типа ТКГ-400.**

**Ключевые слова:** подъемно-транспортные машины, колодочные тормоза, лаборатория, нагрузочные испытательные стенды, методика испытаний, контролируемые параметры, осциллограммы испытаний.

Со времени своего создания в 1992 году, уже почти четверть века, НПП «Подъемтранссервис» осуществляет деятельность в области разработки и производства тормозов для подъемно-транспортной и другой техники [1]. Создание новых тормозов и аппаратов их привода связано с необходимостью проведения исследований работоспособности, надежности и безопасности использования конструкций этих изделий, долговечности их узлов и др. Для решения указанных задач на предприятии была организована лаборатория испытаний тормозов. Состав испытательного оборудования и метрологических средств лаборатории позволяет ставить и исследовать широкий круг разнообразных задач, направленных на усовершенствование тормозов и их компонентов, улучшение потребительских свойств выпускаемой продукции.

Предметную базу лаборатории НПП «Подъемтранссервис» составляют нагрузочные испытательные стенды инерционного типа, разработанные во ВНИИПТМАШ и МГТУ им. Н.Э. Баумана и ранее использовавшиеся ими для исследовательских испытаний тормозов, а также в учебном процессе [2, 3]. Стенды после выполненной НПП «Подъемтранссервис» модернизации с целью улучшения технических характеристик и адаптации испытательного оборудования к особенностям конкретных исследований и испытаний, а также его оснащения современными устройствами измерительной техники и съема информации, представляют основу имеющегося у предприятия комплекса технических средств испытания тормозов. В настоящее время в состав комплекса входят пять стендов, которые служат главным инструментом для проверки качества выпускаемых тормозов и подтверждения соответствия их рабочих характеристик требованиям технической документации на базе выполнения разовых и периодических испытаний. Они активно

используются при проведении исследований и разработок, связанных с созданием новых и улучшением существующих конструкций тормозного оборудования – удерживающих тормозных устройств, растормаживающих аппаратов и их частей, а также обусловленных необходимостью обеспечения специальных требований потребителей к исполнению тормозов. Возможности испытательных стендов благодаря широкому диапазону создаваемых нагрузок охватывают всю современную гамму типоразмеров колодочных тормозов с электрогидравлическими и электромагнитными устройствами растормаживания, применяемых в подъемно-транспортных машинах. Это позволяет, например, проводить испытания тормозов барабанного типа с максимальными рабочими тормозными моментами от 8 до 12500 Нм при диаметре тормозного шкива от 100 до 800 мм.

С использованием результатов выполненных на лабораторных стендах экспериментальных исследований НПП «Подъемтранссервис» были осуществлены в последние годы работы по созданию и развитию нового ряда колодочных тормозов с электромагнитными толкателями постоянного тока для механизмов кранов металлургической промышленности и приводов высокопроизводительных конвейеров [4 - 6], тормозов с дублированными электромагнитными и электрогидравлическими растормаживающими устройствами для кранов, работающих на объектах использования атомной энергии [7] и др.

Все нагрузочные инерционные стенды лаборатории выполнены по единой конструктивной схеме. Особенностью одного из них, универсального, предназначенного для нескольких типоразмеров тормозов, устанавливаемых на сменные тормозные шкивы диаметром от 500 мм и более, является наличие разделяемой конструкции махового устройства, состоящего из набора отдельных дисков, раз-

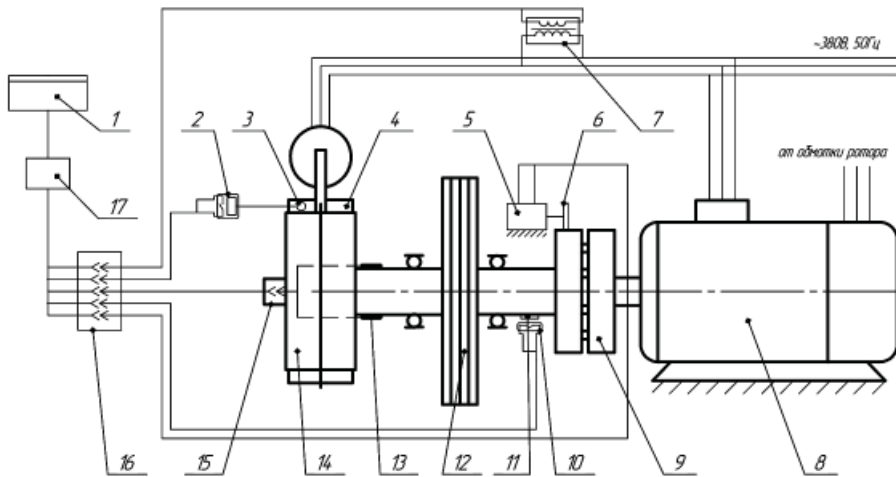


Рис. 1. Схема стенда с устройствами управления и регистрации параметров: 1 – персональный компьютер (ноутбук); 2 – герконовое реле для гальванической развязки; 3 – индукционный датчик полного подъема штока; 4 – испытуемый тормоз; 5 – тахогенератор; 6 – обрезиненный ролик; 7 – понижающий трансформатор; 8 – приводной электродвигатель; 9 – муфта; 10 – геркон; 11 – неодимовый магнит; 12 – инерционные массы; 13 – тензодатчики для регистрации крутящего момента; 14 – тормозной шкив; 15 – торцевой токосъемник; 16 – разъем; 17 – модуль Sigma USB

личные варианты соединения которых обеспечивают создание разных по величине моментов инерции, воздействующих на испытуемый тормоз.

Типовая схема инерционных стендов показана на рис. 1. На рис. 2 представлен вид стенда с испытуемым тормозом ТКГ-400.

Примерная методика стендовых испытаний и вид типичной осциллограммы с записью их результатов даны далее применительно к проверке партии тормозов ТКГ-400 с электрогидравлическим толкателем ТЭ-80М в качестве растормаживающего устройства.

При включении приводного электродвигателя 8 стенда (см. рис. 1) происходит включение двигателя электрогидравлического толкателя тормоза 4 и размыкание тормоза. Осуществляется разгон вала стенда с прикрепленными к нему инерционными массами 12 и тормозным шкивом 14. После достижения заданной частоты вращения вала или по сигналу реле времени отключается электродвигатель 8 и привод тормоза, начинается процесс торможения. В процессе испытаний получают: информацию об изменении во времени частоты вращения вала стенда и тормозного момента, сигналы работы приводного двигателя и электрогидравлического толкателя, а также сигналы от индукционного датчика индикации размыкания тормоза.

При работе стенда осуществляют регистрацию следующих параметров:

частоты вращения вала стенда с помощью тахогенератора 5, соединенного обрезиненным роликом 6 с муфтой 9, тарировка которого производится с использованием геркона 10 и постоянного магнита 11. По числу импульсов за едини-

цу времени, снимаемых с геркона, осуществляли тарировку показаний тахогенератора, при этом сигнал с геркона на отчетную осциллограмму не выводили;

моментов включения и отключения питания приводного двигателя и двигателя толкателя посредством получения сигнала от вторичной обмотки трансформатора 7, служащего для гальванической развязки силовой и измерительной цепей;

момента полного подъема штока толкателя – размыкания тормоза с помощью индукционного датчика 3, встроенного в конструкцию тормоза или пристроенного к нему. Для гальванической развязки сигнала датчика с измерительной цепью использовали быстродействующее герконовое реле 2;

тормозного момента с помощью четырех тензорезисторов 13 на валу стенда, соединенных по полной мостовой схеме, сигнал которых снимали через торцевой токосъемник 15.

Тормозной момент регистрируется тензометрическими датчиками на валу стенда, сигнал от которых, как и от других датчиков стенда, поступает через токосъемник в информационно-измерительный комплекс ZetLab с внеш-



Рис. 2. Вид стенда с тормозом во время испытаний

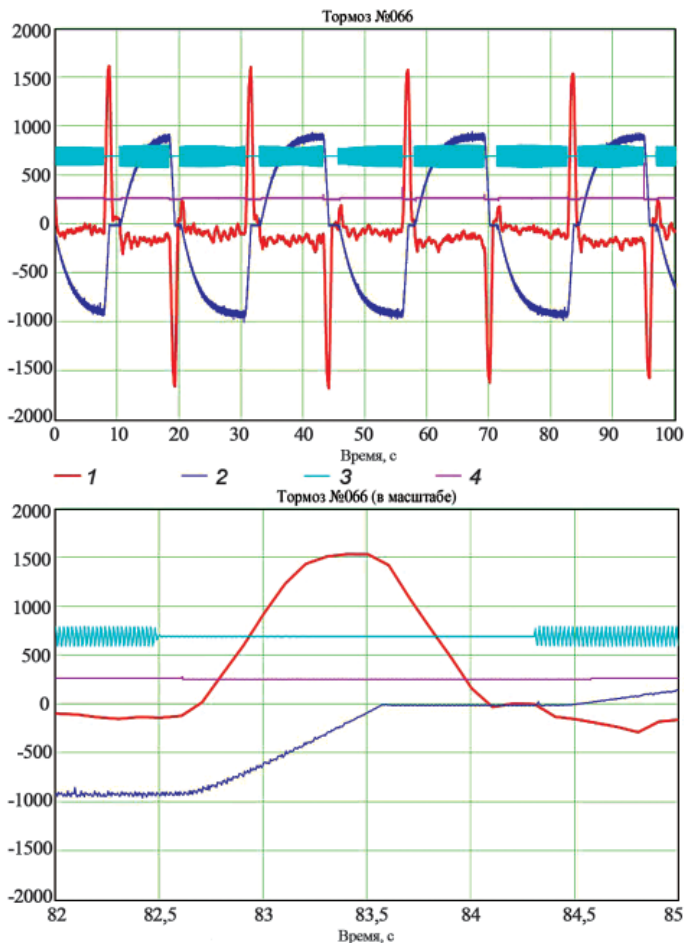


Рис. 3. Вид осциллограммы процесса испытания тормоза ТКГ-400: 1 – тормозной момент, Нм; 2 – частота вращения, 1/мин; 3 – сигнал включения двигателя; 4 – сигнал датчика тормоза

ним модулем Sigma USB 17, обеспечивающий коммутацию и аналого-цифровое преобразование всех измерительных каналов. Частота вращения шкива фиксируется микродвигателем ДПМ-30-Н1.

Все измерительные сигналы через разъемы 16 подводятся к внешнему микроконтроллеру Sigma USB 17 и выводятся на персональный компьютер 1, в котором они формируются к выводу при помощи программного комплекса ZetLab, отображаются и записываются в виде отдельных или совмещенных осциллограмм. Получаемые осциллограммы позволяют определить следующие характеристики тормоза: максимальный тормозной момент, быстродействие тормоза – времена размыкания и наложения колодок, быстродействие привода тормоза – времена задержки подъема и опускания штока, характеристики изменения тормозного момента во времени.

Предварительной приработки тормозных накладок испытываемых тормозов из данной партии не проводили, поскольку их окончательная приработка должна выполняться при

штатном положении тормоза в механизме грузоподъемной машины – объекта эксплуатации.

На рис. 3 представлена типовая осциллограмма процесса разгона-торможения стэнда, записанная после 50 (по 25 в каждую сторону) торможений при настройке тормоза, соответствующей его расчетному тормозному моменту. По результатам, зафиксированным осциллограммой, можно сделать вывод о том, что тормоз выдержал испытания: обеспечивает требуемое значение расчетного тормозного момента 1500 Нм, установленное техническими условиями на изделие. Времена размыкания тормоза (подъема штока) – не более 0,6 с и наложения колодок – не более 0,4 с также находятся в пределах значений, регламентируемых техническими условиями.

## Литература

1. **Ивашков Н.И., Костромин А.Д., Карасев Д.А.** и др. Развитие научных исследований, инженерных разработок и производства тормозов для подъемно-транспортной техники // Подъемно-транспортное дело. – 2011, № 5-6. – С. 9 - 13.
2. **Юнгеров В.С., Березин В.Н., Бруев В.Р.** и др. Некоторые вопросы надежности колодочных тормозов, работающих в условиях изменяющихся температур и влажности. В сб. научных трудов: Электропривод, автоматизация и надежность ПТМ. – М.: ВНИИПТМАШ, 1981. – С. 61 - 72.
3. **Ромашко А.М., Носко А.Л.** Весомый вклад в подготовку специалистов для подъемно-транспортной отрасли СССР // Подъемно-транспортное дело. – 2016, № 3. – С. 22 - 26.
4. **Ивашков Н.И., Костромин А.Д., Карасев Д.А.** и др. Тормоза с электромагнитными толкателями для приводов подъемно-транспортных машин // Подъемно-транспортное дело. – 2011, № 2. – С. 2 - 4.
5. **Костромин А.Д., Горобец Г.А., Ивашков Н.И.** и др. Развитие ряда колодочных тормозов с электромагнитными толкателями постоянного тока // Подъемно-транспортное дело. – 2013, № 5-6. – С. 2 - 5.
6. **Казуто Ю.В., Карасев Д.А., Ивашков Н.И.** и др. Экспериментальная оценка методики расчета электромагнитных толкателей постоянного тока для тормозов подъемно-транспортных машин // Подъемно-транспортное дело. – 2014, № 3-4. – С. 21 - 23.
7. **Ивашков Н.И., Казуто Ю.В., Костромин А.Д.** и др. Тормоза кранов, работающих с радиоактивными грузами // Подъемно-транспортное дело. – 2015, № 4-5. – С. 26 - 28.

Ю.В. Казуто, А.И. Смольяков, Н.И. Ивашков.  
Тел. (phone) 495-993-10-25. E-mail: kb@npp-pts.ru.

**ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛЫ В 2017 ГОДУ на с. 30-31**