

УДК 621.7.014.2; 621.829

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СТЕНДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ЛЕЗВИЙНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ КОМПОЗИЦИОННЫХ УГЛЕПЛАСТИКОВ

Иванов О.А., Галышев А.А., Белецкий Е.Н.,
Безпальчук С.Н., Петров Ю.В.

Санкт-Петербургский институт машиностроения (ЛМЗ-ВТУЗ)

Резюме.

В статье приведены данные по триботехническим стендам используемым при оценке показателей обрабатываемости композиционных материалов лезвийным инструментом. Описаны методики испытаний. Приведены отдельные результаты.

Ключевые слова: антифрикционные углепластики, стенд трения, показатели трения, методики испытаний, результаты триботехнических испытаний.

Abstract.

This paper presents data on tribotechniques stands used in the performance evaluation of workability of composite materials the blade tool. The techniques of testing. Shows the individual results.

Keywords: anti-friction carbon composites, stand friction. indicators of friction. testing procedures, results of tribological tests.

При разработке технологии механической обработки композиционных углепластиков резанием актуально встают вопросы натуральных и предварительных стендовых испытаний. Причем наиболее важным, является выбор методик испытаний и оценки основных параметров процесса резания. На отдельных этапах, достаточно предварительных испытаний на стендах и машинах трения имитирующих контактные взаимодействия, возникающие при резании композиционных материалов. Поэтому ниже изложены основные методики триботехнических испытаний и подходы, результаты которых могут быть адаптированы к реальным процессам резания и натурным испытаниям на стендах реализованных на технологическом оборудовании, применительно к процессам: сверления, точения, фрезерования, шлифования и т.д.

Контроль контактных процессов, происходящих в зоне резания композиционных углепластиков (КУ) марок ФУТ и УГЭТ [1,2], производился на

машине трения СМЦ-2. Целью данных исследований явились оценка контактных процессов, происходящих в зоне резания, оценка коэффициента трения. Исследование осуществлялось на машине трения СМЦ-2 [3, 4] (см. рис. 1) трении скольжения и трении качения, при нормальных температурах.



Рис. 1. Машина трения СМЦ-2

Данная машина трения используется для оценки износостойкости изделий в соответствии с ГОСТ 23.224-86. Измерительная система испытательной установки должна обеспечивать в процессе проведения испытаний, следующее:

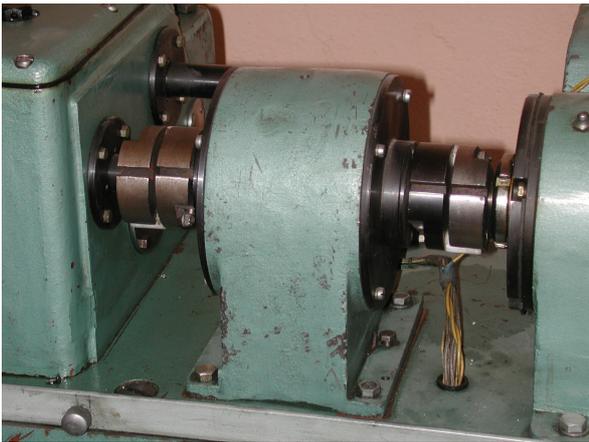
1. Непрерывное измерение и регистрацию момента силы трения в диапазоне не менее 1-14,7 Н·м, при среднем квадратичном отклонении случайной погрешности моментоизмерителя при статической градуировке не более 5% измеряемого значения.

2. Непрерывное измерение и регистрацию температуры в зоне трения в диапазоне не менее 20-200°C, с погрешностью не более 5% измеряемого значения.

Машина модели СМЦ-2 предназначена для испытания материалов на износ и определение их антифрикционных свойств при трении скольжения и трении качения, при нормальных температурах с парами образцов диск-диск, диск-колодка и втулка-вал.

Система регистрации данных не позволяет производить запись больше одного параметра испытания. Запись данных производится на бумажный носитель, что затрудняет её хранение и обработку. Для удобства регистрации и хранения данных был предложен цифровой способ обработки данных. Аналоговые данные, снимаемые с датчиков машины трения обрабатываются при помощи электронных устройств нормирования сигнала. Нормированный сигнал обрабатывается при помощи АЦП.

Контроль момента трения на машине осуществлялся с помощью датчика (рис. 2), обработка данных осуществляется с помощью шкафа управления и следящего устройства КСУ (рис. 2, б.)



а



б

Рис. 2. Оборудование для контроля момента трения машины трения СМЦ-2: а – датчик момента трения, б – шкаф управления с следящим устройством КСУ

Для автоматической регистрации момента трения используется штатный датчик. Сигнал с датчика обрабатывается при помощи штатного шкафа управления и усиливается при помощи предварительного усилителя, устройства автоматически следящего КСУ рис 2, б., которое является принадлежностью шкафа управления машины трения. Далее сигнал оцифровывается с помощью АЦП Е14-440 и обрабатывается ПВЭМ. Обработка цифрового сигнала на ПВЭМ производится с помощью специальной программы «PowerGraph 3.3» (рис. 3,4), которая визуализирует данные, полученные с машины трения, осуществляет их обработку и хранение. Данная программа позволяет одновременно производить контроль до 30 параметров, а также преобразовывать данные, полученные в ходе испытаний для обработки их другими программными средствами.

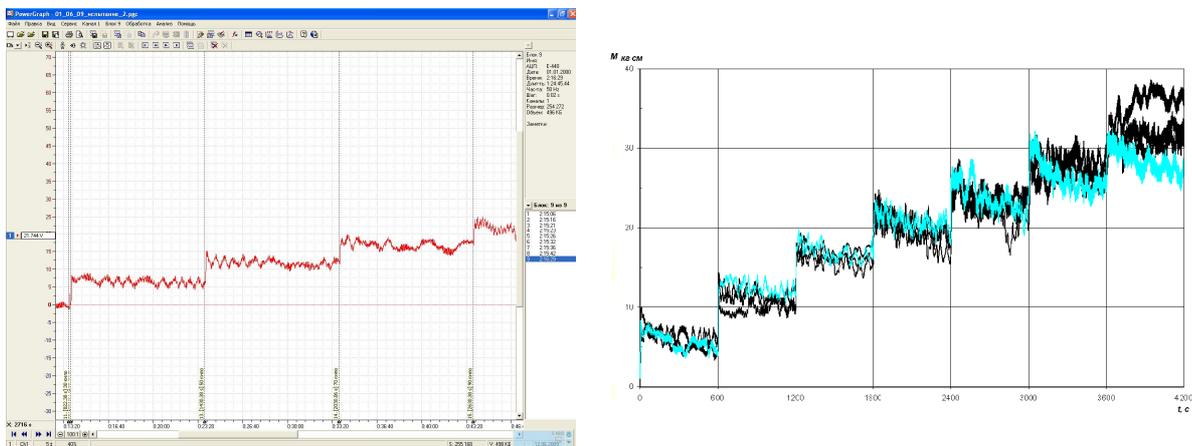


Рис. 3 Графики моментов трения полученные на СМЦ-2

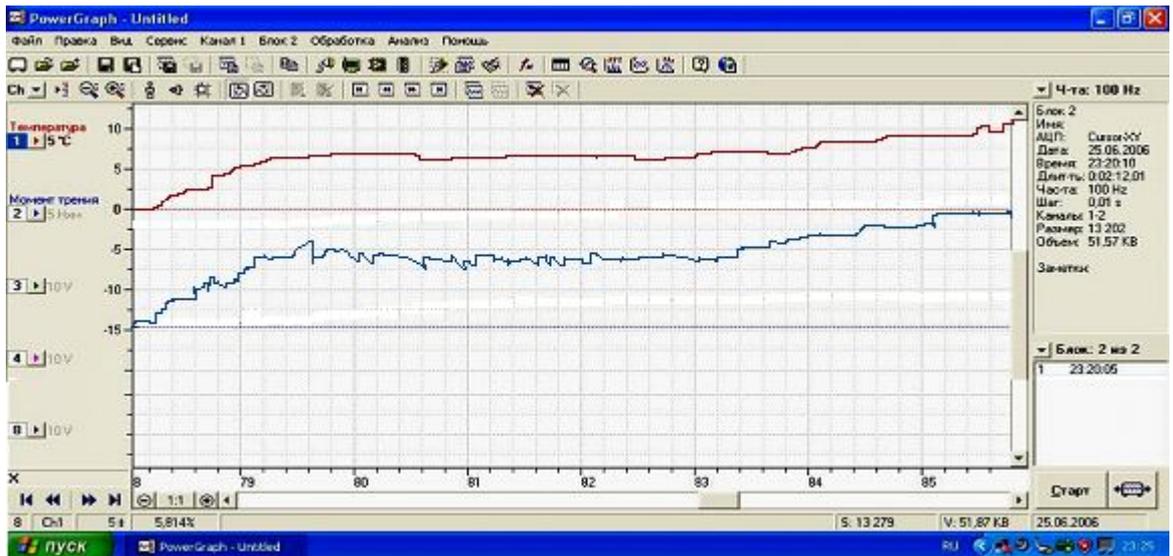


Рис. 4. Графики моментов трения полученные на СМЦ-2

Контроль температуры в зоне трения осуществляется при помощи термопар, которые, установлены на образец (рис. 5). Усиливается с помощью усилителя, оцифровывается с помощью АЦП Е14-440 и также обрабатывается с помощью ПЭВМ. Контроль температуры осуществляется непрерывно в процессе трения, и позволяет проконтролировать температуру при разных режимах.

В качестве контрообразца используют втулку из *KV*, закрепленную на специальной оправке. Оправка с контрообразцом закрепляется на шпинделе машины трения. Образец, выполнен из инструментального материала и установлен в специальную оправку (рис. 5,б), и закрепляется в валу каретки триботехнического стенда.



а



б

Рис.5 Образцы для испытания на машине трения СМЦ-2: а – контрообразец; б – оправка с образцами

Данная машина трения позволяет оценить процессы и температуру в зоне контакта, а также определить величину износа образца, выполненного из инструментального материала, в зависимости от скорости и силы.

Получена временная зависимость коэффициента трения (момента трения) от физико-механических характеристик контактирующих материалов материала и применяемой СОТС рис.6.

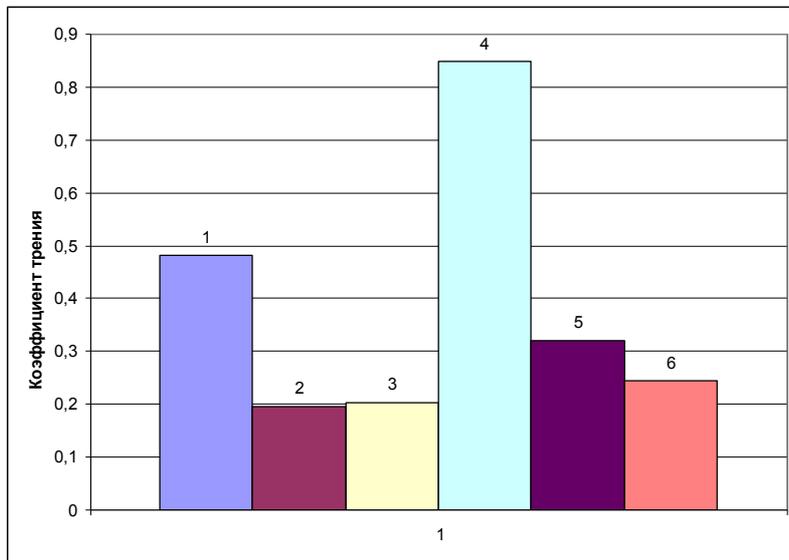


Рис.6. Зависимость коэффициента трения от материала образца и СОТС: 1 - образец из быстрорежущей стали Р6М5 без СОТС, 2- образец из быстрорежущей стали Р6М5 СОТС вода, 3- образец из быстрорежущей стали Р6М5 СОТС масло минеральное, 4 - образец из твердого сплава ВК6 без СОТС, 5 - образец из твердого сплава ВК6 СОТС вода, 6 - образец из твердого сплава ВК6 СОТС масло минеральное

Из полученной зависимости видно, что при испытании пары трения твердым сплавом и КУ без применения СОТС, коэффициент трения выше, чем при испытаниях пары трения КУ и быстрорежущей стали. Данная зависимость обусловлена взаимодействием твердого сплава с поверхностью контробразца из композиционного углепластика. Твердый сплав имеет большую адгезию к компонентам КУ, в силу химических реакций протекаемых в процессе трения. На рис.7,а, показаны элементы армирующего материала и матрицы КУ, прилипшего к поверхности образца из твердого сплава.

Скорость химических процессов, протекаемых в процессе трения при испытании твердых сплавов, значительно повышается из-за высокой температуры в зоне контакта. Количество тепла в зоне контакта на 30% выше, чем при испытаниях быстрорежущих образцов и составляет 95°С, что обуслов-

лено низкой теплопроводностью твердого сплава. Снизить трение и температуру в зоне контакта можно за счет применения СОТС.

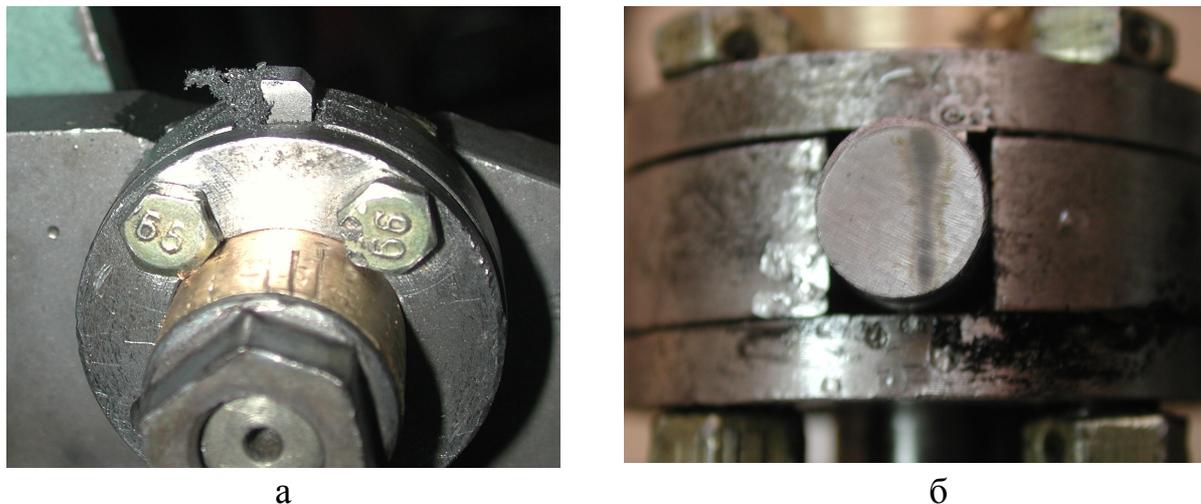


Рис.7. Поверхность образца после проведения испытаний: а – твердый сплав (вид с боку); б – быстрорежущий образец (вид с торца образца)

Наиболее эффективным, с точки зрения процессов трения, происходящих в зоне контакта, является СОТС на масляной основе. Данный тип СОТС обладает хорошей адгезией и большим коэффициентом поверхностного натяжения. Он образует на поверхности контртела масляную пленку, что снижает активность поверхностного слоя заготовки и коэффициент трения. Несмотря на данное преимущество масляных СОТС, масляная пленка затрудняет отвод тепла с поверхности заготовки и способствует скоплению элементов износа в зоне трения. Масляные СОТС рекомендуется применять при обработке на низких скоростях, где количество выделяемой температуры незначительно. При больших скоростях резания рекомендуется применять СОТС на водяной основе, которая способствует более активному отводу тепла и стружки из зоны резания.

Выводы:

1. В ходе испытаний на машине трения СМЦ-2 были оценены триботехнические характеристики контактных процессов, происходящих в зоне резания композиционных углепластиков.
2. Разработанные методики подтвердили свою работоспособность и возможность оценивать основные силовые и температурные характеристики процесса трения при резании композиционных углепластиков.

Литература:

1. Петров В.М. Триботехнические характеристики и обрабатываемость лезвийным инструментом композиционных углепластиков. – СПб.: СПбГПУ, 2004. – 250 с.

2. Перспективы применения антифрикционных углепластиков для пар трения контрольно-измерительных приборов/ Бахарева В.Е., Никитин В.А., Петров В.М. и др./ Доклады научно-технического семинара 14-15 ноября 2000 г. «Полимерные композиты в триботехнике. Проблемы создания и применения. Опыт эксплуатации» // Вопросы материаловедения, №2(26), 2001.– С. 93–98.

3. Федосов А.В., Чеботарев А.В. Особенности применения твердых смазочных материалов и технологических сред при лезвийной обработке заготовок применяемых в современном судостроении / Доклад. Научно-техническая конференция студентов и аспирантов, 1-4 июня, 2004г. С-Петербург. Сборник трудов. – С. 235 –238.

4. Федосов А.В., Алексеев С.П., Чеботарев А.В. Комплексное исследование влияния препаратов снижающих трение и новых смазочных материалов на эксплуатационные параметры качества ответственных деталей судовых механизмов и машин / Доклад. Научно-техническая конференция студентов и аспирантов, 1-4 июня, 2004 г. С-Петербург. Сборник трудов. – С. 62–63.