

## СИЛОВЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ КОМПЛЕКСНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ

Н. Н. Малык

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

Научный руководитель канд. техн. наук, доц. С. А. Тюрин

Понятие силовой системы является базовым для механики износоусталостного повреждения. Силовой называют всякую механическую систему, которая воспринимает и передает рабочую повторно-переменную нагрузку, в которой одновременно реализуется процесс трения в любом его проявлении – при скольжении, качении, проскальзывании, ударе и другое. Этот термин закреплен в межгосударственном стандарте [1].

Простейшие типы силовых систем твердое тело/твердое тело показаны на рис. 1.

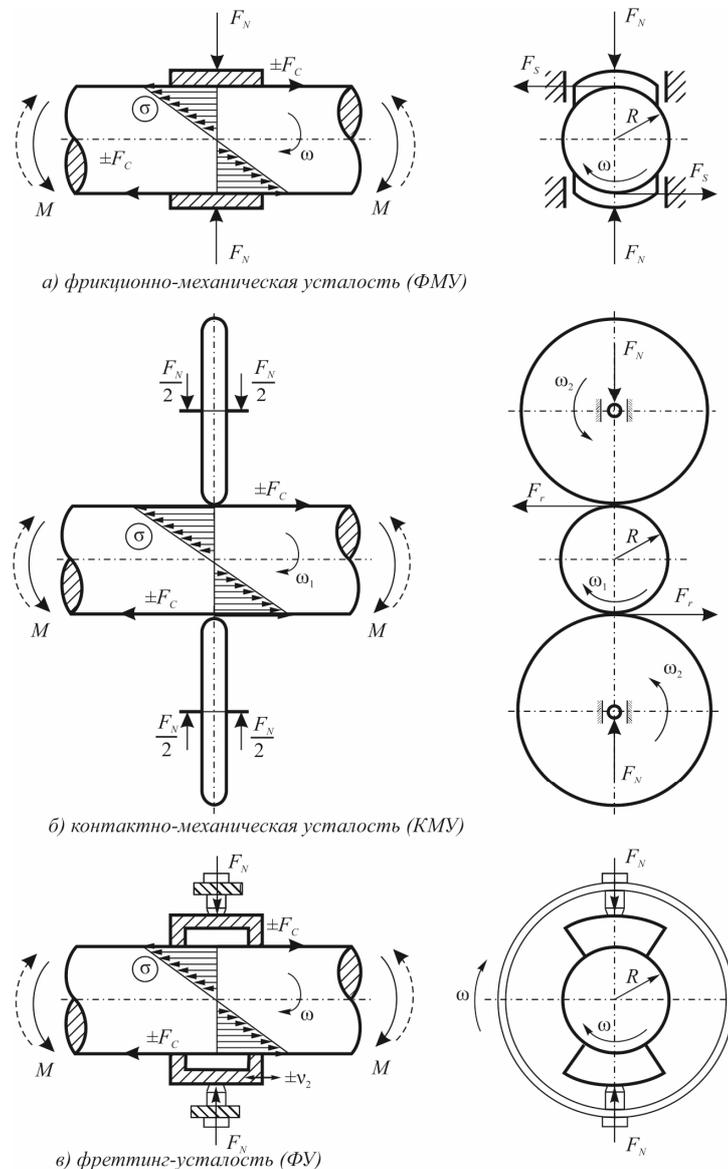


Рис. 1. Принципиальные схемы типичных силовых систем твердое тело/твердое тело

Типичными силовыми системами твердое тело/твердое тело являются: шейка коленчатого вала/шатун с подшипником скольжения (болтовые, заклепочные и резьбовые соединения, передающие циклическую нагрузку); колесо/железнодорожный рельс; вал/ступица (зубчатого колеса, маховика и другие) с неподвижной либо ходовой посадкой (прессовые, шпоночные, шлицевые и другие соединения) и многое другое.

К силовым системам тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин относятся: муфты сцепления, коробки передач, раздаточные коробки, ведущие мосты, карданные передачи, промежуточные соединения.

Как правило, силовые системы – это наиболее ответственные и массовые узлы современных машин и оборудования. И для них характерно комплексное – износоусталостное повреждение (ИУП), основными видами которого являются фрикционно-механическая, контактно-механическая и фреттинг-усталость. В таблице даны определения этих видов ИУП применительно к типичным примерам силовых систем.

**Реальные силовые системы и их комплексное повреждение**

Типичная силовая система	Комплексные повреждения и разрушения	Определение
Шейка коленчатого вала/шатунная головка с подшипником скольжения	Фрикционно-механическая усталость	ИУП, обусловленное кинетическим взаимодействием явлений механической усталости и трения скольжения
Колесо/рельс	Контактно-механическая усталость	ИУП, обусловленное кинетическим взаимодействием явлений механической усталости и трения качения (трения качения с проскальзыванием)
Шлицевой вал/втулка	Фреттинг-усталость	ИУП, обусловленное кинетическим взаимодействием явлений механической усталости и фреттинга

Применение тонких экспериментальных методов исследования позволило изучить и понять некоторые особенности комплексного износоусталостного повреждения. Установлено, что в определенных условиях износоусталостное повреждение оказывается менее опасным, чем повреждение при трении и усталости (при одинаковых контактных и изгибающих нагрузках). Это связано, в частности, с тем, что наложение полей контактных и изгибных напряжений приводит к сосредоточению большей части подведенной энергии в более тонком поверхностном слое материала и локализации в нем процессов трещинообразования и изнашивания. Это предотвращает проникновение повреждения вглубь материала. Кроме того, износ поверхностного слоя удаляет поврежденную трещинами поверхность и обнажает новую, относительно здоровую поверхность с высоким сопротивлением разрушению. Тем самым отодвигается во времени или даже вовсе предотвращается (в зависимости от условий нагружения) образование относительно крупных ямок выкрашивания, на дне которых возникает опасная микроконцентрация напряжений и опасная магистральная трещина.

Очевидно, что при оптимальном сочетании нагрузочных параметров (изгибающая и контактная нагрузки) достигается такое состояние силовой системы, когда ее несущая способность самопроизвольно и в течение длительного времени поддержи-

вается (или автоматически регулируется) тонким изнашиванием и удалением из зоны трения поврежденного поверхностного слоя.

Таким образом, износоусталостное повреждение – это комплексное повреждение в том смысле, что оно является результатом взаимодействия повреждений, обусловленных контактной и внеконтактной нагрузками и развивающихся на разных масштабных уровнях (субмикро-, микро- и макроповреждения).

#### Л и т е р а т у р а

1. ГОСТ 30638–99 : Трибофатика. Термины и определения (Межгосударственный стандарт). – Введ. 17.06.1999. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1999. – 17 с.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**Я. А. Горох**

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

Научный руководитель В. В. Бахмутская

Сварка и родственные технологии создают сегодня более половины валового национального продукта промышленно развитых стран. Применение существующих и внедрение новых технологий сварки умножаются с каждым годом. Высокая потребность рынка в оборудовании и в расходных материалах также повышается. Эта динамика обусловлена тем, что более двух третей мирового потребления стального проката идут на производство сварных конструкций и сооружений.

В России существует более 610 производственных и торговых предприятий из 50 городов России и свыше 20,4 тыс. товарно-ценовых предложений. У российских производителей сварочного оборудования пока сохраняются хорошие шансы удержать за собой значительную долю отечественного рынка. Основные преимущества российских компаний – дешевизна оборудования, доступность сервисного обслуживания и устоявшиеся связи с основными потребителями. Успешное развитие будет напрямую зависеть от тесных контактов с ведущими научными организациями с учетом тенденций развития мировой экономики

Далее будет представлена сравнительная характеристика трех ведущих брендов на рынке сварочного оборудования.

Компания Сварог вышла на рынок сварочного оборудования 2005 г., поэтому из всей тройки считается самой молодой. Но стоит отметить, что за эти годы Сварог добился очевидных успехов и занял значительную часть рынка электросварочных и газосварочных аппаратов. Производство сосредоточено в основном в Китае (три завода), но крупноузловая сборка инверторов выполняется и в Санкт-Петербурге. Отмечают высокое качество и надежность сварочных аппаратов Сварог, что подтверждается официальной гарантией производителя – 5 лет. Сегодня такие условия гарантийного обслуживания дают не многие производители.

Сварог предлагает большой выбор инверторов для бытового и профессионального применения. Причем стоимость сварочных аппаратов довольно демократична, вполне можно подобрать бюджетную модель для дома, дачи. Отметим большой предлагаемый выбор – MMA, TIG, MIG/MAG сварочное оборудование, аппараты для плазменной резки. При этом можно подобрать модель с учетом особенностей