

# СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

*Медисон В.В.*

*Руководитель – доц., к.т.н. Голубев В.И.*

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Филиал УрФУ в г. Верхняя Салда

medisonw@gmail.com

При трении и резании металлов, в зоне контакта инструмента и заготовки вследствие разнородности материалов, высоких температур и давления, возникают термоэлектродвижущие силы, и в контуре станок-инструмент-изделие-станок (СИИС) начинает циркулировать термоэлектрический ток. Такой ток ускоряет износ инструмента за счет увеличения интенсивности адгезионно-окислительного механизма разрушения, при сохранении термического, абразивного и диффузионного изнашивания.

В промышленности известен способ повышения стойкости металлорежущего инструмента методом разрыва цепи термотока [1, 2, 3]. Суть метода состоит в том, что в цепь результирующего термотока помещают изолятор, препятствующий прохождению тока по контуру СИИС.

Имеющиеся ранее способы состояли в первую очередь в том, в систему СИИС вносились токонепроводящие элементы типа текстолитовых прокладок, пластмассовых хвостовиков инструментов, или же использовалось клеевое соединение режущего и вспомогательного инструмента [3, 4], обеспечивавшее разрыв цепи термотока. Этот метод не нашел широкого применения в промышленности вследствие снижения жесткости инструментальной системы, увеличения вибраций и, как следствие, невысокой степени повышения стойкости инструмента, достигающей 1,5...2 раза.

Предлагаемый способ разрыва цепи термотока в системе СИИС состоит в следующем: поверхности приспособлений и деталей, предназначенных для крепления инструмента или изделия, выполняют из сплавов вентильных металлов. Электроизоляция в этом случае создается за счет окисной пленки на поверхности такого сплава при термическом или электродуговом оксидировании.

Электросопротивление такой пленки превышает 200...500 МОм, т.е. она близка к диэлектрику. Так, например, при термическом оксидировании при 600...750 °С на поверхности титана возникает прочная, плотная, пассивная пленка преимущественно из  $TiO_2$ . Толщина такой пленки достигает 30...100 мкм, под ней находится диффузионная зона (альфированный слой) на основе твердого раствора кислорода в  $\alpha$ -титане.

Окисная пленка имеет твердость порядка 10000 МПа, сравнимую с твердостью закаленной стали.

К вентильным металлам помимо титана относят магний, алюминий, тантал, золото и др. Попытка применить магниевые и алюминиевые сплавы не увенчалась успехом, так как оксидная пленка этих сплавов не обладает достаточным электросопротивлением, применение остальных металлов неэкономично.

Для выбора оптимального сплава для вспомогательного инструмента, на который наносят окисную пленку для изоляции, исследовались высокопрочные титановые сплавы различного химического состава и механических свойств: ВТ6, ВТ3-1, ВТ23, VST5553.

Образцы исследуемых сплавов подвергались закалке, механической обработке, очистке и обезжириванию. Затем подвергались термическому оксидированию при 600 °С, 650 °С, 700 °С, 750 °С в течение соответственно 10, 8, 6 и 5 часов.

Исследование электросопротивления показало, что окисные пленки при температурах 600 °С и 650 °С дают сильно различающиеся по величине данные по электросопротивлению с большим разбросом, по-видимому вследствие малой толщины окисной пленки  $TiO_2$ . При температурах 700 °С и 750 °С данные стабильны, величина электросопротивления находится в пределах 150...500 МОм, а у сплава ВТ3-1 2000...4000 МОм (рис. 1).

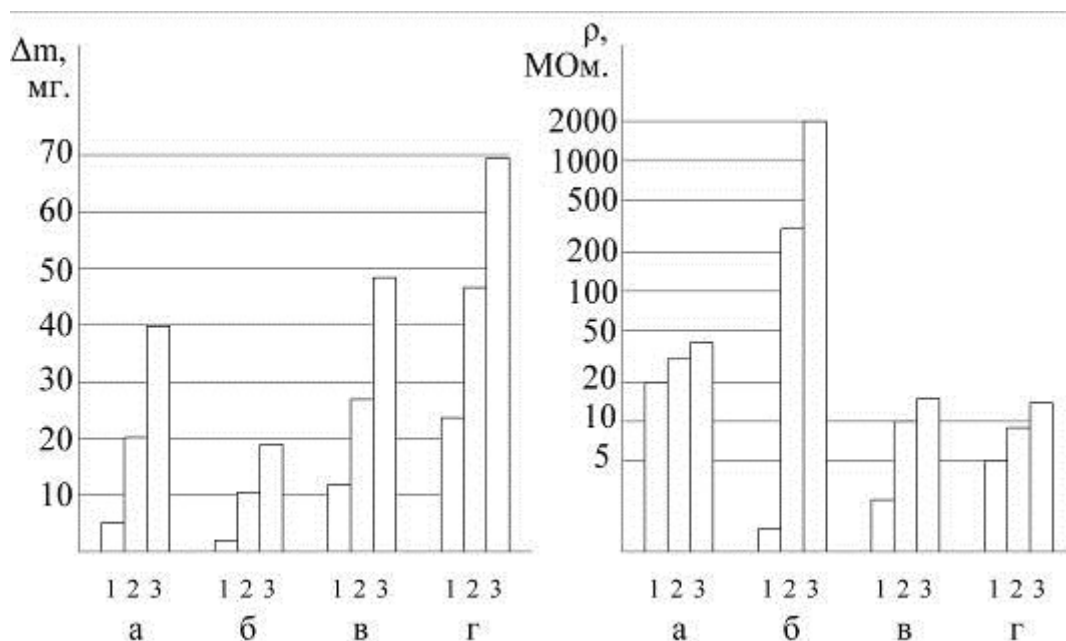


Рисунок 1. Зависимости привеса образца и электросопротивления оксидной пленки у сплавов:

а – ВТ6; б – ВТ3-1; в – ВТ23; г – VST5553 после отжига;

1 – при 650 °С в течение 6 ч.; 2 – при 700 °С в течение 5 ч.;

3 – при 750 °С в течение 4 ч.

Далее образцы после удаления окисной пленки с обеих сторон фрезерованием на глубину до 2 мм подвергались измерению твердости. Режимы термического оксидирования после закалки одновременно играют роль старения. Оптимальными режимами старения для титановых сплавов являются температуры 450...600 °С в течение 6...8 часов. Температуры старения, соответствующие термическому оксидированию при 700 °С и 750 °С, лежат в области мягкого перестаривания, однако значения прочности и твердости, и соответствующие им значения усталостной прочности и жесткости достаточно велики. Твердость после старения (термического оксидирования) лежит при 700 °С и 750 °С в пределах 310...360 НВ. Такие твердости у данных сплавов соответствуют прочности сплавов порядка 900...1100 МПа.

Анализ механических свойств и электросопротивления титановых сплавов показал возможность применения данной технологии для разрыва цепи термотока и увеличения стойкости инструмента. Данный способ имеет потенциально большую эффективность по сравнению со старым, известным способом, и в принципе может применяться при любых операциях механической обработки.

Используемые литературные источники:

1. Солоненко В.Г. Электроизоляция как метод повышения работоспособности режущих инструментов // Технология металлов, №2, 2009. 18 – 25 с.
2. Солоненко В.Г. Электроизоляция как метод повышения работоспособности режущих инструментов // Технология металлов, №3, 2009. 9 – 15 с.
3. Бобровский В.А. Электродиффузионный износ инструмента. М.: "Машиностроение", 1970. 202 с.
4. Бобровский В.А. Авторское свидетельство №206972 «Способ повышения стойкости инструмента».