

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ
ПОКРЫТИЙ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ,
РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ КОНТАКТНЫХ ДАВЛЕНИЙ

А. М. СТАРОВОЙТОВ, *А. Л. ГОЛОЗУБОВ, *А. А. ГОЛОЗУБОВА

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Учреждение образования
«МОЗЫРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» им. И. П. Шамякина

Могилев, Мозырь, Беларусь

Анализ условий работы технологической оснастки, работающей в условиях высоких контактных давлений (работа штампов и пресс-форм) показал, что в случаях, когда нормальные давления имеют большие значения, контактное трение определяется, в основном, деформационным взаимодействием соприкасаемых поверхностей. При этом, сопротивление сдвигу в приконтактном слое деформируемого материала будет определять в конечном итоге силу трения.

Таким образом, перевод режима взаимодействия контактирующих поверхностей штамповой оснастки в режим, характеризуемый положительным градиентом свойств, может значительно повысить стойкость соприкасающихся поверхностей, например, пуансонов и матриц, к износу.

Положительный градиент свойств можно обеспечить путем нанесения барьерного износостойкого кремнийсодержащего тонкопленочного покрытия (ТП), имеющего высокие физико-механические свойства, что значительно увеличит твердость поверхности инструмента. При этом внешнее трение и деформации будут происходить не в слоях материала, расположенных в глубине, а в приповерхностном слое, непосредственно вблизи поверхности контакта.

В реальных технологических процессах соприкосновение контактирующих поверхностей может происходить при наличии между ними специально вводимых веществ, облегчающих процесс изготовления изделия. Наличие смазывающее – охлаждающих жидкостей (СОЖ) в контакте между упрочняющим ТП и заготовкой может привести к ряду нежелательных явлений, среди которых наиболее важным является появление продуктов распада СОЖ в результате действия высоких контактных давлений (и, как правило, больших температур), имеющих высокую консистенцию и достаточную адгезию.

В результате этого, между упрочняющим ТП и заготовкой, могут возникнуть участки схватывания, в результате чего наблюдается явление залипания заготовок, что является неприемлемым, например, при разделительной штамповке, т.к. создает дополнительные трудности в процессе удаления заготовки из рабочей зоны. Упрочняющее ТП имеет достаточно низкий коэффициент трения и поэтому решение о

целесообразности использования СОЖ для упрочненных поверхностей, должно приниматься с учетом возможности возникновения нежелательных явлений.

Таким образом, при использовании ТП для упрочнения технологической оснастки могут встретиться два случая взаимодействия:

- сухое трение упрочненных поверхностей;
- трение упрочненных поверхностей по смазке (СОЖ).

Кроме этого, подложки с нанесенным ТП будут взаимодействовать в условиях высоких контактных давлений (ВКД) по двум механизмам:

– при контактировании пары ТП-ТП, износ будет определяться трением по поверхности ТП;

– при контактировании пары ТП – подложка, износ будет определяться свойствами неупрочненной поверхности.

В последнем случае необходимо рассматривать работу в условиях: упругого контактирования, пластического контактирования, упругопластического контактирования.

Если в условиях работы технологической оснастки осуществляется контакт инструмент – обрабатываемый материал, то упрочнению подлежит инструмент, и мы имеем дело со схемой работы «упрочненная поверхность – обрабатываемый материал». Высокие контактные давления по соприкасающимся поверхностям возникают не только в технологических процессах обработки металлов, но и в парах трения машин и механизмов. В случае упрочнения контактирующих поверхностей типа пар трения мы имеем схему работы «упрочненная поверхность – упрочненная поверхность». Поэтому в процессе упрочнения поверхностей возможно нанесение ТП как на одну из контактирующих поверхностей, так и на две поверхности. Процессы взаимодействия контактирующих поверхностей могут сильно отличаться в зависимости от их схемы работы.

При нанесении ТП на одну контактирующую поверхность возможны следующие варианты взаимодействия: смятие неровностей поверхностей подложки без ТП, т. к. ТП более твердое и прочное, чем подложка; смятие самого ТП или срезание неровностей с нанесенным ТП (осажденном на пиках неровностей). Эти варианты взаимодействия при различной шероховатости будут приводить к разным механизмам трения.

Поэтому нанесение ТП, обладающего высокой твердостью и износостойкостью позволяет изменить характер взаимодействия контактирующих поверхностей. Так как барьерный слой, имеющий высокие физико-механические свойства, будет препятствовать взаимному относительному внедрению контактирующих поверхностей, в общей величине силы трения будет преобладать адгезионная составляющая. Причем, деформационная составляющая, в отличие от не упрочненных поверхностей, не будет увеличиваться с возрастанием нагрузки.

При этом сила трения, возникающая по контактирующим поверхностям будет зависеть от характеристик ТП (твердости, износостойкости) и практически не будет зависеть от свойств внутренних слоев подложки, т.к. сопротивление сдвигу будет определяться не в приконтактном слое деформируемого материала, а по поверхности ТП.