

УДК 621.732

МЕХАНИЗМ РАЗРУШЕНИЯ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ
ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОДЛОЖКАХ
ИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ ПРИ ВЫСОКИХ
КОНТАКТНЫХ ДАВЛЕНИЯХ

А. М. СТАРОВОЙТОВ¹, А. Л. ГОЛОЗУБОВ², А. А. ГОЛОЗУБОВА²

¹Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

²Мозырский государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина
Мозырь, Беларусь

Исследования образцов с нанесенным тонкопленочным кремнийсодержащим покрытием (ТП) после действия высоких контактных давлений (материал подложки У8А, 52 НРСэ, закалка 790 °С, вода, отпуск 350 °С) показали следующее.

При малых нагрузках (средние напряжения по площадке нагружения 130...150 МПа) в центре отпечатка (индентор – шарик диаметром 10 мм) появляются очаги разрушения ТП. Очаги имеют неправильную, слегка вытянутую форму с зазубренными краями.

С увеличением нагрузки на индентор (средние напряжения 250 МПа) наблюдаются отдельные фрагменты волнообразной поверхности по отпечатку (в основном вблизи границы отпечатка), появляется развитая волнообразная поверхность по всему следу отпечатка.

При нагрузке в 250...300 МПа в отдельных участках волнообразной поверхности обнаружены локальные участки со вспученным ТП, имеющие неровные края, но без зазубрин по краям. В результате, несмотря на наличие очагов разрушения барьерного защитного ТП и появление сетки трещин по поверхности отслоившегося ТП, в целом, поверхность с нанесенным ТП не теряет своих защитных свойств (рис. 1).

Дальнейшее увеличение нагрузки до 317 МПа не меняет механизм разрушения, идущего по схеме отслоения (вспучивания) ТП в результате появления микроволнистости поверхности подложки, как результата пластической деформации приповерхностных слоев подложки.

Необходимо отметить, что увеличение нагрузки до 350...450 МПа сопровождается изменением характера разрушения защитного ТП, при этом наблюдаются следующие особенности:

- чем выше нагрузка, тем меньше разрушения ТП с хрупким сколом по краям отслоившихся фрагментов;
- с увеличением нагрузки трещины на поверхности отслоившихся фраг-

ментов меняют характер – они становятся более мелкими и их число увеличивается;

– по границе разрушения вместо одной трещины образуется множество мелких.

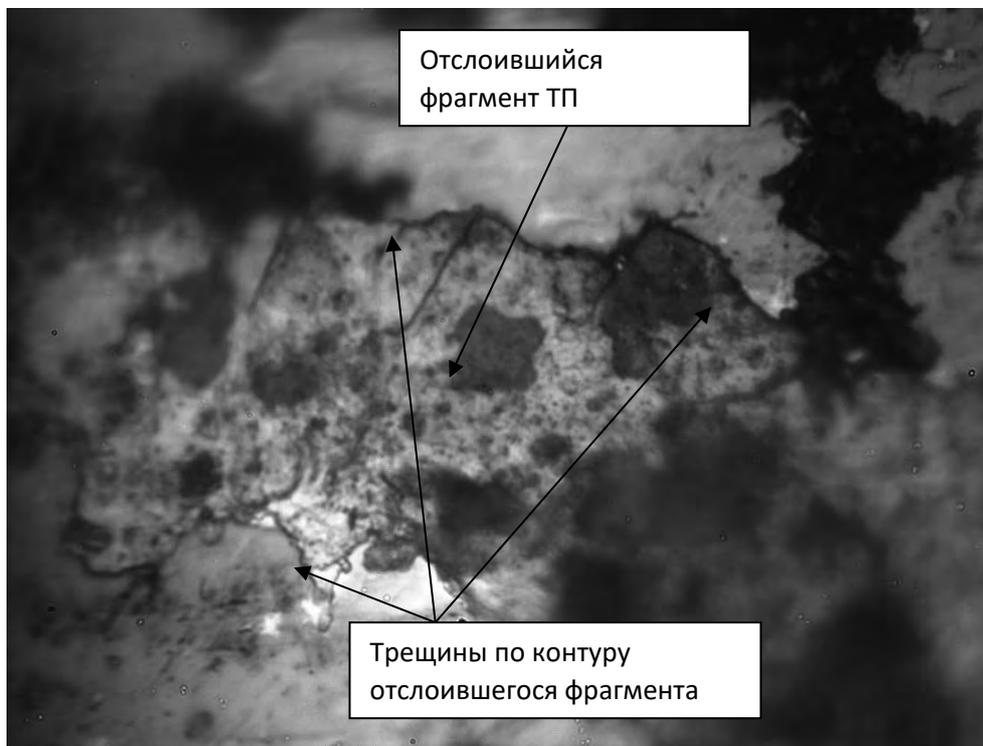


Рис. 1. Отслоившийся фрагмент ТП с трещинами по краям подложки – сталь У8А, Microvert ($\times 15000$)

При достижении нагрузки в 470 МПа обнаруживается мелкая волнистость по всей поверхности отпечатка, отмечается наличие зон вспучивания ТП. Средняя площадь таких образований составляет $4 \cdot 10^3 \dots 6 \cdot 10^3$ мкм² при средней длине ≈ 90 мкм. При этом в структуре поверхности ТП, подвергшейся воздействию высоких контактных давлений, наблюдается образование поверхностей, состоящих из отдельных вдавленных и выпуклых участков неправильной формы без следов образования трещин по границам этих образований, т. е. участков макроволнистости со средними размерами $3,5 \cdot 10^3 \dots 4 \cdot 10^3$ мкм² при средней длине ≈ 60 мкм.

Таким образом, экспериментально определено, что повышение удельного давления сопровождается образованием по всей поверхности отпечатка макро- и микроволнистостей. Необходимо отметить, что данное явление характерно для подложек из углеродистой инструментальной стали с нанесённым ТП. На образцах с основой из сормаита и быстрорежущих сталей такого явления не обнаружено.