

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НАПЛЫВОВ ПРИ ТРЕНИИ В
МОНОКРИСТАЛЛАХ МЕДИ**

А.В. Чумаевский, Е.А. Алферова

Научный руководитель: профессор, д.ф.-м.н. Д.В. Лычагин¹
Томский государственный архитектурно-строительный университет,
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003
Юргинский технологический институт Томского политехнического университета,
Россия, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, 652000

FORMATION INFLUX AT FRICTION IN COPPER SINGLE CRYSTALS

A.V. Chumaevskii, E.A. Alferova

Scientific Supervisor: Prof., Dr. D.V. Lychagin¹
Tomsk state university of architecture and building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003
Yurga Technological Institute, Tomsk Polytechnic University,
Russia, Yurga, Leningradskaya str., 26, 652000

Researches under friction of copper single crystals, the data show that the formation influx in friction depends on the crystallographic orientation of the single crystals.

Введение При трении моно- и поликристаллических тел в нижней части боковой грани образуются наплывы, природа образования которых до настоящего времени не до конца ясна. Аналогичный процесс происходит и при деформации одноосным сжатием и приводит в ряде случаев к образованию деформационных складок [1,2]. Установление характерных особенностей образования наплывов при трении необходимо для выявления методов их устранения на практике, и, при исследовании особенностей деформационного поведения монокристаллических образцов, для определения различий в деформационном поведении монокристаллов с различной кристаллографической ориентацией. В настоящей работе проводились исследования структуры наплывов, сформированных при сухом трении.

Материал и методика Формирование наплывов изучено при трении [110]- и [111]-монокристаллов меди. Возвратно-поступательное трение проводили со скоростью 10 мм/с, трение по схеме «диск-палец» п со скоростью 500 мм/м и нормальной нагрузке 12Н о кварцевому стеклу без смазки на трибометре «TRIBOtechnic». Исследование структуры наплывов проводили на растровом электронном микроскопе TESCAN VEGA II LMU.

Результаты и обсуждение При возвратно-поступательном трении исследуемых образцов формируемые наплывы представляют собой монолитные образования, с четко выраженным окислением на поверхности. По внешнему виду наплывов можно установить наличие повышенной температуры при их образовании (рис. 1). Каких либо закономерностей в фрагментации наплывов в данном случае выявлено не было.

При трении по схеме диск-палец с более высокой скоростью скольжения структура наплывов меняется. На рис. 2 представлено РЭМ изображение наплыва на грани b (111), образца Mk3. Наплыв отличается от рассмотренных ранее наличием в его строении пластин, направленных от зоны трения вверх. Примечательно, что образование наплыва не имеет какой-либо четкой взаимосвязи с направлением трения, наплыв формируется как в продольном, так и в поперечном по отношению к ней направлении.

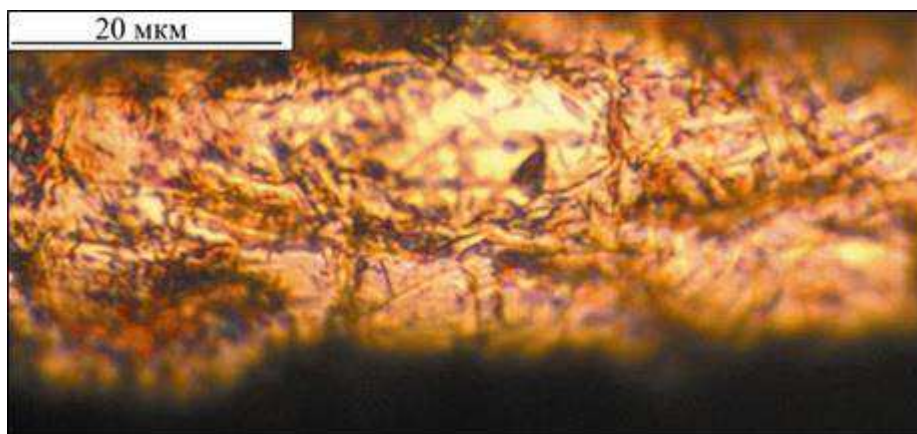


Рис. 1. Снимок напыла на грани (112) образца M10

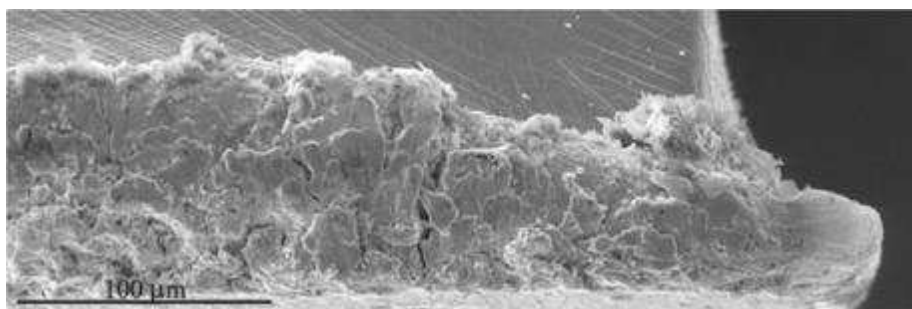


Рис. 2. Напыл в нижней части [110]-монокристалла

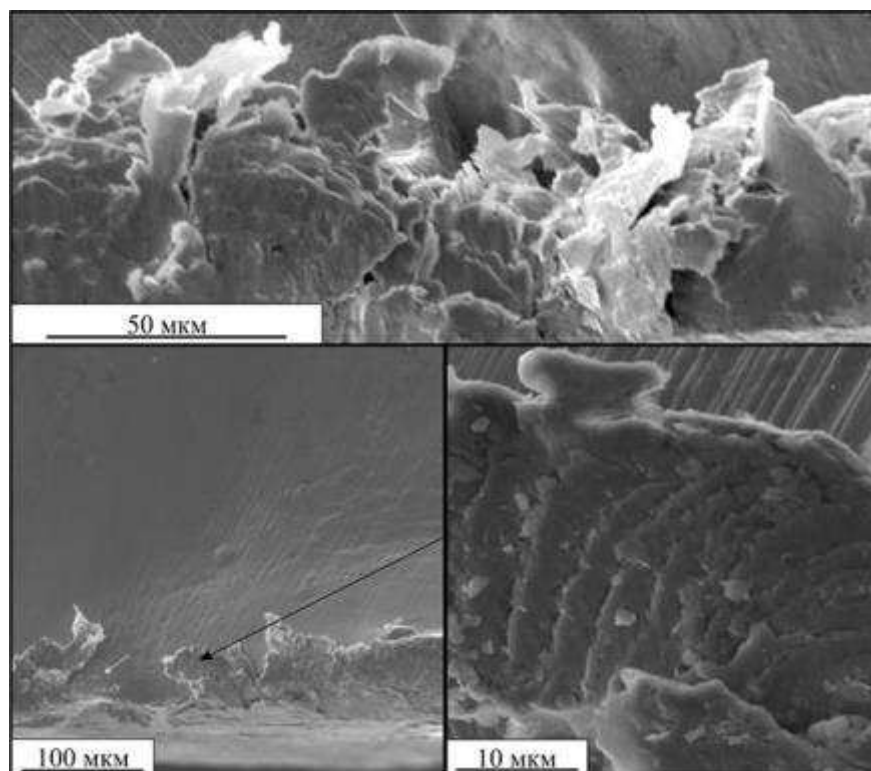


Рис. 3. Напылы в приторцевой области [111]-монокристаллов

Формируемые напылы в приторцевой части [111]-образцов имеют структуру, отличную от напылов при трении [110]-монокристаллов (рис. 3). В данном случае напыл более дискретен, пластинки, образующие напыл не имеют такой плотности, как у [110]-образцов. Такое отличие можно связать с тем,

что торцевая плоскость (по которой происходил фрикционный контакт) для [111]-монокристаллов является плоскостью сдвига, и отдельным пластинкам требуются меньшие напряжения, чтобы отделиться от поверхности. Такая особенность приводит к более интенсивному отделению частиц износа и меньшей глубине деформированного слоя. Предположение о роли сдвига по плоскости контакта подтверждается наблюдениями не отделившихся частиц износа в отдельных областях напыла. Такие частицы (рис. 3, *b*, *c*) состоят из фрагментов, представленных пластинами, постепенно смещенными в процессе фрикционного контакта в результате сдвига по торцевой плоскости.

Проведенные исследования показывают, что образование напылов в монокристаллах меди с различной кристаллографической ориентацией происходит различным образом, что связано с тем, что плоскость контакта в [111]-монокристаллах является плоскостью сдвига. При возвратно-поступательном трении существенных отличий в структуре напылов не выявлено, что обусловлено низкими значениями скорости скольжения и невысокой степенью подповерхностной деформации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лычагин Д.В., Алферова Е.А., Старенченко В.А. Влияние кристаллогеометрической установки на развитие макрополос и неоднородность пластической деформации в [111]-монокристаллах никеля // Физическая мезомеханика. – 2010. – Т. 13. – № 3. – С. 75–88.
2. Лычагин Д.В., Старенченко В.А., Соловьева Ю.В. Классификация и масштабная иерархия структурных элементов деформации ГЦК-монокристаллов // Физическая мезомеханика 2005. – Т. 8. – № 6. – С. 67–77.

РЕЗОНАНСНЫЕ СВОЙСТВА ОТРЕЗКОВ МИКРОПРОВОДА

В.Ю. Шпильной

Научный руководитель: к. ф.-м. н. И.О. Дорофеев

Национальный исследовательский Томский Государственный Университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050

E-mail: vshpilnoy@list.ru

RESONANCE PROPERTIES SECTIONS OF MICROWIRE

V.Y. Shpilnoi

Scientific Supervisor: PhD . I.O. Dorofeev

National Research Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenin str., 36, 634050

E-mail: vshpilnoy@list.ru

The investigation of the possibility of using an open microwave resonator to determine the parameters of vitrified cast microwire segments. The advantages and disadvantages of using an open resonator for study the conductive elements artificial environments.

Среди различных компонентов, используемых при создании искусственных сред можно выделить такой интересный объект, как литой остеклованный микропровод [1, 2].