



It is established that during operating time in the working channel of die along with uniform scuffing the stable wear occurs as a result of welding of metal particles to die material, what leads to formation of separate micro-pockets.

Т. П. КУРЕНКОВА, И. П. ЛАЗЕБНИКОВА, Т. Н. ЛИПАТКИНА, РУП «БМЗ»

УДК 669.74

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ ДЕФЕКТА «ТОЧЕЧНОЕ ВЫКРАШИВАНИЕ» В ТВЕРДОСПЛАВНОМ ВОЛОЧИЛЬНОМ ИНСТРУМЕНТЕ В ПРОЦЕССЕ ВОЛОЧЕНИЯ

В настоящее время для изготовления проволоки требуется использовать производственные методы, которые обеспечивают лучшее качество при меньших затратах. Постоянно растущие объемы производства проволоки требуют увеличения скоростей волочения, что приводит к более жестким условиям ее изготовления.

Для обеспечения необходимого комплекса физико-механических свойств проволоки необходимо применять волочильный инструмент высокой стойкости, который может работать длительное время без значительного износа, при высоких скоростях волочения и высокой температуре в зоне деформации проволоки.

В лаборатории порошковой металлургии и волок (ЛПМиВ) Центральной заводской лаборатории РУП «БМЗ» на постоянной основе выполняется анализ качества поверхности рабочего канала отработанных маршрутов грубого и среднего волочения сталепроволочных цехов завода. Основными дефектами отработанных волок являются продольные и поперечные трещины, грубые коль-

ца износа, раскол вставки, выкрашивания твердого сплава, грубая односторонняя выработка, грубая выработка твердого сплава в виде «борозд». Значительную долю среди дефектных волок занимают волокна с дефектом в виде скопления раковин, которые идентифицируются как «точечное выкрашивание» твердого сплава. Так, по данным ЛПМиВ, доля отработанных волок с дефектом «точечное выкрашивание» составляет 9%.

Дефект «точечное выкрашивание» в отработанных волокнах имеет различный вид:

- скопление раковин в зоне односторонней выработки твердого сплава (рис. 1);
- скопление раковин, от которых по всей длине рабочей зоны волокна расположены царапины в направлении волочения проволоки (рис. 2).

В ЛПМиВ была проведена исследовательская работа по изучению причин возникновения и развития дефекта «точечное выкрашивание».

На первом этапе работы были исследованы готовые к волочению маршруты, состоящие из волок, изготовленных из наиболее широко применя-

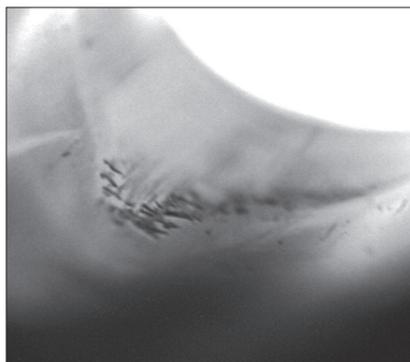


Рис. 1. Дефект «точечное выкрашивание» в зоне односторонней выработки. $\times 40$

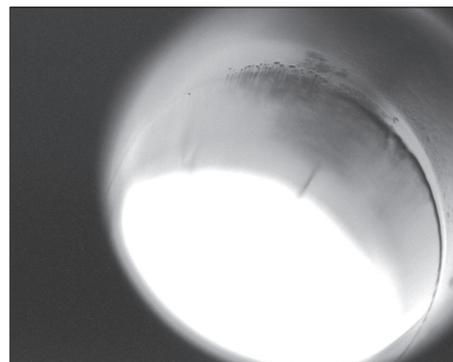


Рис. 2. Дефект «точечное выкрашивание» в рабочей зоне проволоки, скопление раковин с царапинами. $\times 40$

емых в настоящее время сплавов марок Н6F, Н6N, TD10. Перед установкой на волочильные станы было исследовано качество поверхности рабочего канала волок всех маршрутов и соответствие геометрии канала волоки действующей технологической документации. Отклонений по этим параметрам выявлено не было. Из девяти проверенных маршрутов (50 волок) четыре были установлены на станы грубого волочения для изготовления проволоки диаметром 3,15 мм и пять маршрутов – на станы среднего волочения для изготовления проволоки диаметром 1,77 мм.

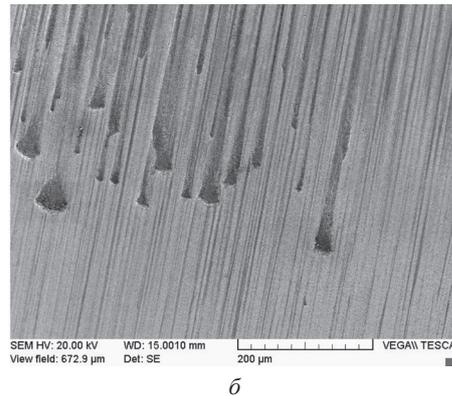
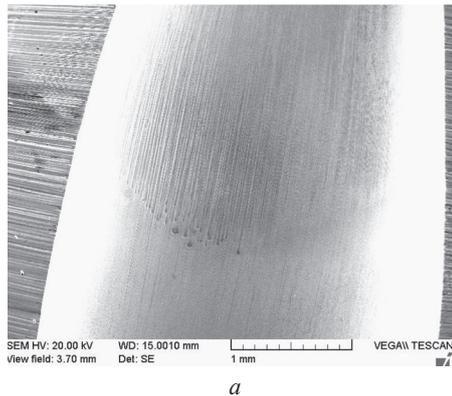


Рис. 4. Дефект «точечное выкрашивание», РЭМ: а – $\times 20$; б – $\times 120$

На втором этапе работы отработанные маршруты после волочения исследовались на наличие дефектов канала волоки. В каждой исследуемой волоке отмечались все имеющиеся следы износа, особое внимание уделялось дефекту «точечное выкрашивание». Анализ отработанных волок показал, что доля волок с данным дефектом составила 12%.

Для того чтобы изучить динамику развития дефекта «точечное выкрашивание» маршруты снимались со станов после определенного времени работы. Было отмечено, что в волоках, отработавших 40 ч, выявлялись следы износа в виде «точечных выкрашиваний». В волоках, отработавших более 60 ч, дефект «точечное выкрашивание» был более развит и сопровождался царапинами, проходящими вдоль рабочей зоны канала волоки и имеющими начало образования в раковинах. При анализе волок было установлено, что дефект, как правило, имеет локализацию в зоне односторонней выработки, т. е. там, где усилие трения и температура имеют наибольшие значения. Также при исследовании отработанных маршрутов было отмечено наличие спекшейся смазки на входном конусе волок, что свидетельствует о возможном режиме перегрева при работе волок.

Чтобы проверить влияние возможных внутренних дефектов твердых сплавов исследуемых



Рис. 3 Отдельная раковина в канале волоки, РЭМ. $\times 3200$

марок на образование дефекта «точечное выкрашивание», на следующем этапе работы был проведен анализ микроструктуры сплавов марок Н6F, Н6N, TD10. Из образцов дефектных волок изготавливались микрошлифы. Металлографический анализ не выявил отклонений в микроструктуре данных сплавов: свободный углерод, пористость, отдельные крупные поры и η -фаза отсутствовали.

Следующим этапом работы стало исследование дефекта на растровом электронном микроскопе с рентгеновским микроанализатором. Было исследовано четыре волоки с дефектом «точечное выкрашивание», из которых две волоки имели вид дефекта в виде скопления раковин (рис. 3), в двух оставшихся дефект имел вид скопления раковин с царапинами (рис. 4, 5).

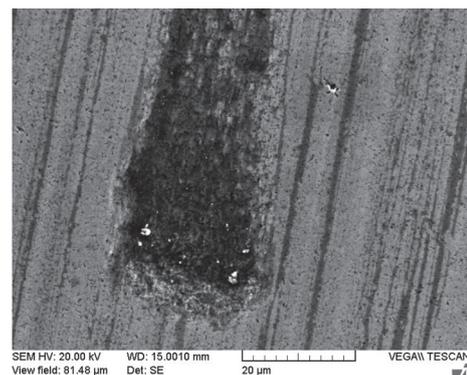


Рис. 5. Отдельная раковина с царапиной, РЭМ. $\times 1000$

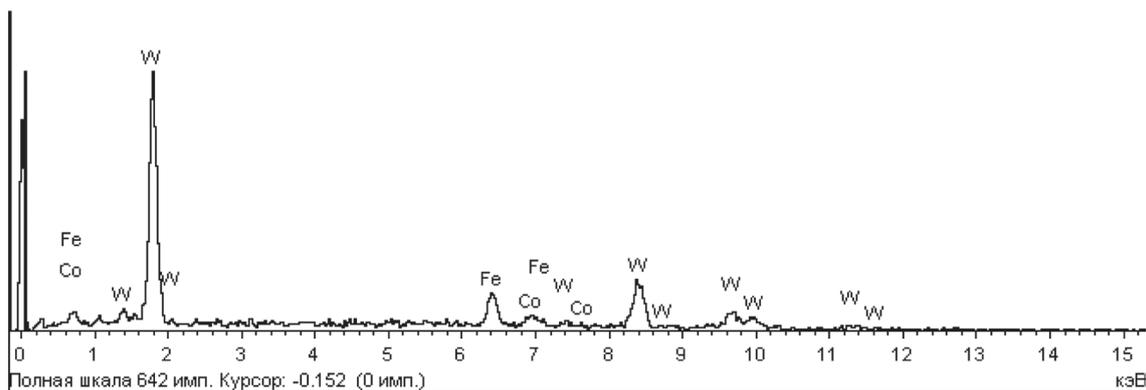


Рис. 6. Спектр химических элементов, собранных в зоне раковины

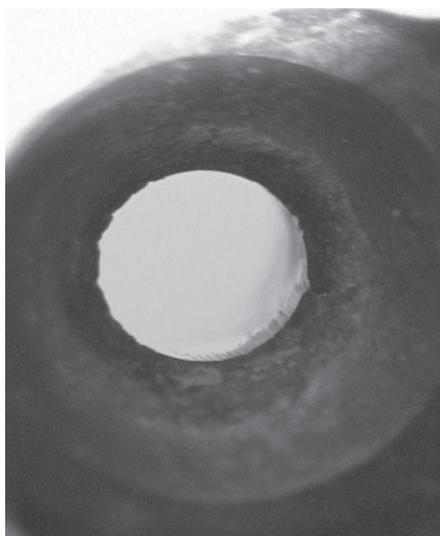


Рис. 7. «Бороздки», вид в разрезе волокна. $\times 20$

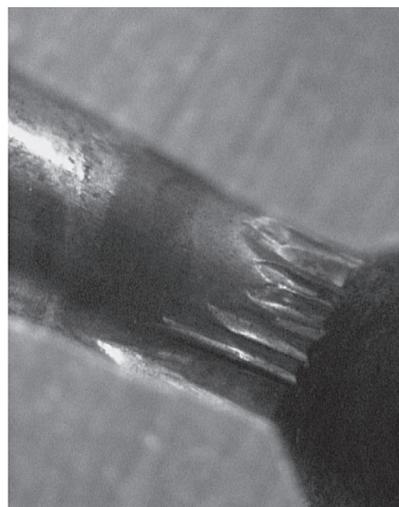


Рис. 8. «Бороздки», вид со стороны выходной распушки волокна. $\times 20$

На рис. 3 представлена незначительная раковина в месте локального разрушения твердого сплава волокна, отработавшей 40 ч. На рис. 4, 5 показаны более развитые дефекты (раковины с царапинами по всей длине рабочей зоны волокна в направлении волочения), выявленные в волокне, отработавшей более 60 ч.

На рис. 6 приведен характеристический рентгеновский спектр, полученный при анализе зоны образования отдельной раковины. Спектральный анализ показал наличие не только элементов, составляющих твердый сплав (вольфрама, кобальта), но также и железа, что свидетельствует о возможном взаимодействии материала проволоки и твердосплавного инструмента в процессе волочения.

Вероятно, что во время работы в рабочем канале волокна наряду с равномерным истиранием возникает сильный износ вследствие «приваривания» обрабатываемого материала к материалу волокна. В результате взаимодействия материала проволоки и волокна структура твердого сплава разрушается и на поверхности волокна возникают незначительные раковины, приводящие в процессе работы волокна к выкрашиванию твердого сплава. Образовавшие-

ся отдельные раковины (следы от выкрашенных частиц твердого сплава) образуют точки напряжения, которые провоцируют выпадение дополнительных частиц твердого сплава и образуются более крупные выкрашивания и развитие царапин в направлении волочения.

Исходя из того что следы износа имеют вид царапин, можно сделать вывод, что царапины вызваны отрывом твердосплавных частиц от материала волокна и дальнейшим перемещением их вдоль канала волокна. Царапины в процессе работы волокна могут привести к образованию более грубого дефекта – «бороздкам» (рис. 7, 8), которые не только повышают износ волокна, но и приводят к дефектам формы изготавливаемой проволоки.

Выводы

1. В ходе проведенных исследований установлено, что во время работы в рабочем канале волокна наряду с равномерным истиранием возникает сильный износ вследствие приваривания частиц металла к материалу волокна, что ведет к образованию отдельных микрораковин, их укрупнению и дальнейшему образованию дефекта типа «точечное выкрашивание» твердого сплава.

2. Проведенный металлографический анализ волок не выявил дефектов микроструктуры твердого спеченного сплава типа «поры», «свободный углерод», «η-фаза», что подтверждает предположение, что причиной образования дефекта «точечное выкрашивание» являются условия эксплуатации волоочильного инструмента.

3. Отмечено, что время работы волокни существенно влияет на развитие дефекта «точечное выкрашивание». В начальный период работы в волокнах образуются микропоровины, которые в процессе работы образуют очаги напряжения, что приводит к образованию более крупных и развитых дефектов.