



It is determined that during operation a hard wear along with uniform attrition occurs in working canal of die because of welding of metal particles to the material of die, what results in formation of separate microholes, their enlargement and further defect creation of type "micropitting of hard alloy".

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

УДК 669.

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 следует 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» в постоянном режиме проводится анализ качества поверхности рабочего канала отработанных маршрутов грубого и среднего волочения сталепроволочных цехов завода. Основными дефектами отработанных волок являются продольные и поперечные трещины, грубые кольца износа, раскол вставки, выкрашивания твердого сплава, грубая односторонняя выработка, грубая выработ-

ка 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 волоках 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 применяемых в настоящее время сплавов марок Н6F, Н6N, TD10. Перед установкой на волочильные станы было исследовано качество поверхности рабочего канала волок всех маршрутов и соответствие гео-



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

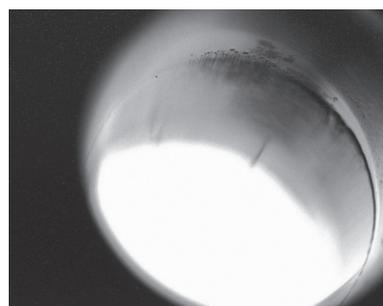


Рис. 2. Дефект «точечное выкрашивание» в рабочей зоне проволоки, скопление раковин с царапинами. $\times 40$

метрии канала волокна 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.

На втором этапе работы отработанные маршруты после волочения исследовали на наличие дефектов канала волокна. 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 волокнах, отработав-

ших 40 ч, выявлялись следы износа в виде «точечных выкрашиваний». В волокнах, отработавших более 60 ч, дефект «точечное выкрашивание» был более развит и сопровождался царапинами, проходящими вдоль рабочей зоны канала волокна 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.

Для того чтобы проверить влияние возможных внутренних дефектов твердых сплавов исследуемых марок на образование дефекта «точечное выкрашивание», на следующем этапе работы был проведен анализ микроструктуры сплавов марок Н6F, Н6N, TD10. Из образцов дефектных волок из-



Рис. 3. Отдельная раковина. ×3200

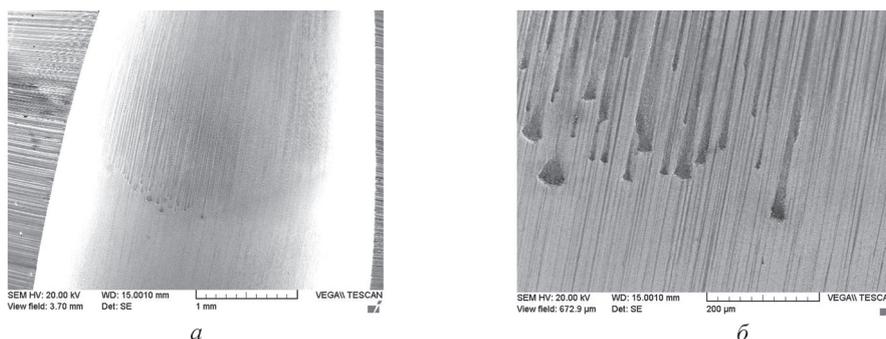


Рис. 4. Дефект «точечное выкрашивание». РЭМ: а – ×20; б – ×120

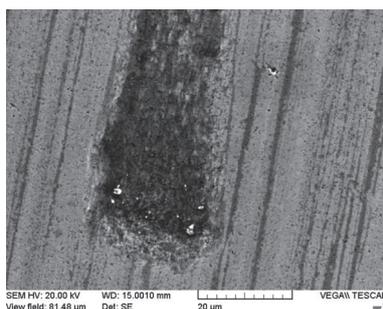


Рис. 5. Отдельная раковина со следами износа (царапиной). ×1000

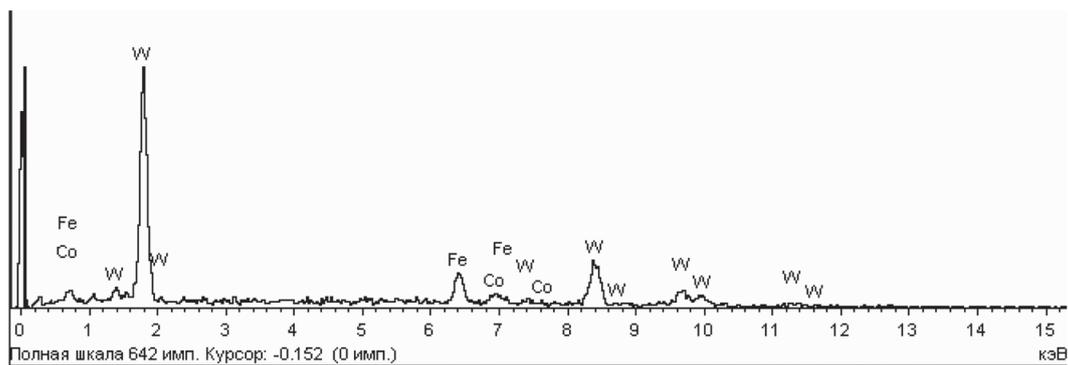


Рис. 6. Спектр химических элементов, собранных в зоне раковины

готовавливали 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. Были исследованы четыре волокна с дефектом «точечное выкрашивание», из которых две волокна имели вид дефекта в виде скопления раковин (рис. 3), в двух оставшихся дефект имел вид скопления раковин с царапинами (рис. 4, 5).

На рис. 3 показана незначительная раковина в месте локального разрушения твердого сплава волокна, отработавшей 40 ч, на рис. 4, 5 – более развитые дефекты (раковины с царапинами по всей длине рабочей зоны волокна в направлении волочения), выявленные в волоке, 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 про-

волоки 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 образуются незначительные раковины, приводящие в процессе работы волокна к выкрашиванию твердого сплава. Образовавшиеся 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.

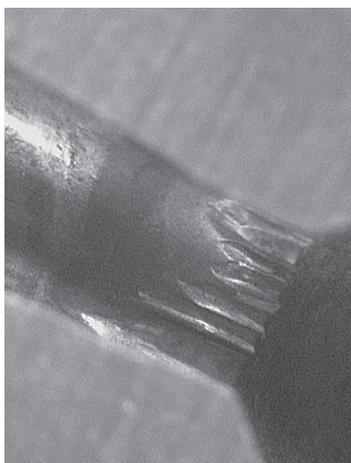


Рис. 7. «Бороздки», вид в разрезе волокна. $\times 20$

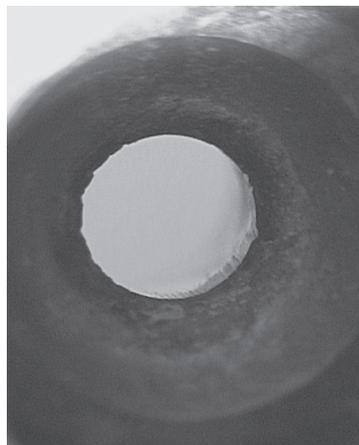


Рис. 8. «Бороздки», вид со стороны выходной распушки волокна. $\times 20$

Выводы

1. В ходе проведенных исследований установлено, что во время работы в рабочем канале волокни наряду с равномерным истиранием возникает сильный износ вследствие приваривания частиц металла к материалу волокни, 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 твер-

дого 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 микрораковины, которые в процессе работы образуют очаги напряжения, что приводит к образованию более крупных и развитых дефектов.