



Using of new alloys allowed to stabilize the diameter of drawn wire in control limits, to reduce the volume of yellow metal in average by 30%, to increase the quality of its surface till one force, and also to reduce the processibility by 20 %.

Д. В. ГОНТАРЬ, Д. Г. САЧАВА, А. Л. АКСЕНОВ, РУП «БМЗ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ТВЕРДОСПЛАВНЫХ СМЕСЯХ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ВОЛОЧИЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ВОЛОЧЕНИИ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ ПРОВОЛОКИ

Для обеспечения высокой работоспособности волоочильного инструмента необходимо сочетание высокой износостойкости рабочего элемента и эффективной смазки. Анализ способов увеличения стойкости твердосплавного волоочильного инструмента при сухом волочении приведен в работах [1–4], «мокрого волочения» – в работе [5]. Однако в литературе встречаются сведения о повышении износостойкости волоки путем изменения микроструктуры твердого сплава на основе карбида – вольфрама.

Цель работы – исследование влияния микролегирования твердого сплава на прочность и износостойкость волоочильного инструмента при воло-

чении латунированной высокоуглеродистой проволоки под металлокорд с содержанием меди до 65%.

В условиях РУП «БМЗ» проведены исследования стойкости и определения возможности использования волок из субмикронных легированных вольфрамо-кобальтовых сплавов: вариант 1 – сплав TSM-05 производства фирмы PLANSEE TIZIT (Австрия); вариант 2 – сплав H3F и вариант 3 – сплав K01 производства фирмы SANDVIK Hard Materials (Испания); вариант 4 – сплав YL05 производства фирмы COMBITRADE.

Краткая характеристика сплавов приведена в табл. 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики сплавов

Номер варианта	Содержание химических компонентов			Физико-механические свойства			
	Co	WC	состав легирующих компонентов, содержание, %	твёрдость HV	плотность, г/см ³	средняя величина зерна α-фазы, мкм	
1	4,8	92,7	TiC	1,0	1940	14,70	0,7
			TaC(Nb)C	1,5			
2	3,0	96,0	TaC+NbC	1,0	1925	15,30	0,6
3	4,5	92,5	TaC+NbC	3,0	1810	15,05	0,8
4	3,7	94,3	TaC+NbC	2,0	1852	15,0	1,6

Легирование сплава WC–Co тугоплавкими металлами оказывает сложное влияние на его свойства и структуру. Образуя с основной карбидной фазой сложные карбиды или растворяясь

в твердом растворе на основе кобальта (в связующем металле) [6, 7], легирующие элементы влияют на механические и эксплуатационные свойства сплава (табл. 2).

Таблица 2. Механические свойства карбидов

Карбид металла	Микротвёрдость HV, кгс/мм ²	Модуль упругости HV, кгс/мм ²
WC	2080	72700
TaC	1787	29100
NbC	2400	34500
VC	2944	27600
TiC	3200	32200

Следует отметить, что по сравнению с WC эти карбиды, за исключением TaC, имеют более высокую микротвёрдость и меньший модуль упругости. Таким образом, введение легирующих добавок

будет повышать твёрдость сплава и снижать его вязкость. На рис. 1 представлены фотографии структуры твердосплавной волоки без легирования и с легирующими добавками [8, 9].

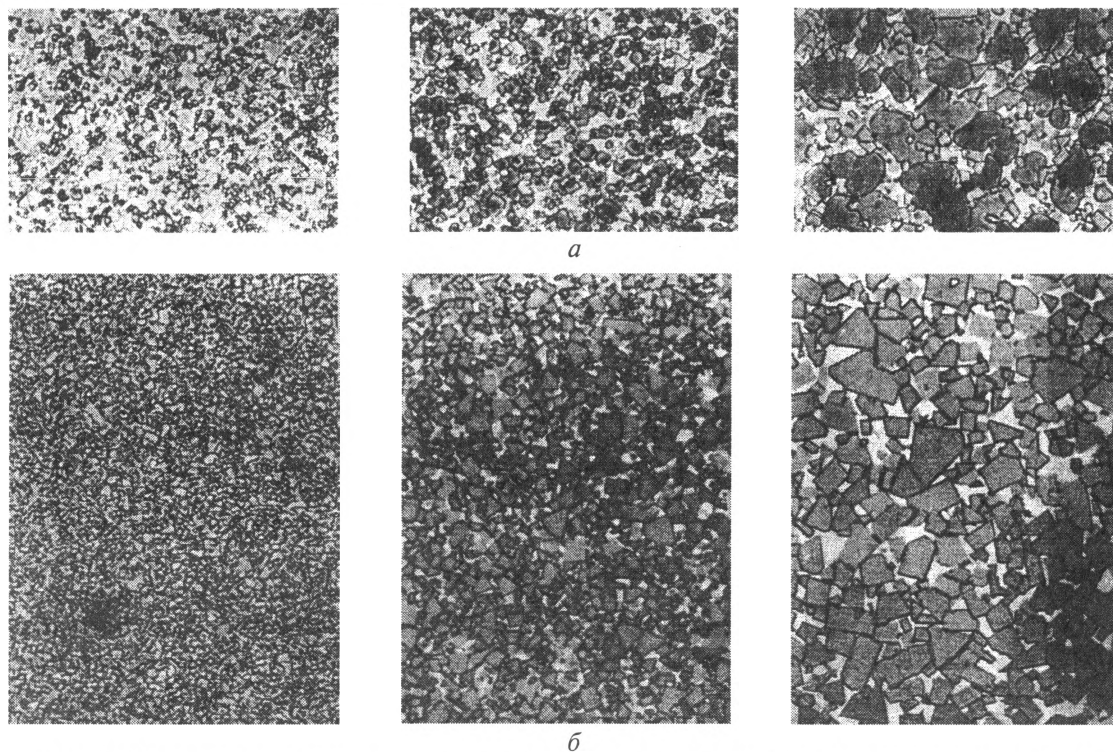


Рис. 1. Микроструктура твердого сплава с легирующими добавками (а) и без легирования (б). $\times 1500$

Оценивая обрабатываемость приведенных сплавов, следует особо отметить вариант 2. Он отличается хорошей шлифуемостью и полируемостью, отсутствием сколов и выкрашиваний при обработке рабочего канала волок. При изготовлении волок по варианту 4 столкнулись с некоторыми трудностями. Так, при проведении операции по снятию фаски на волоках-заготовках и скруглению выходной распушки на готовых волоках отмечены сколы. В связи с этим провели сравнительный анализ частоты сколов выходной распушки при изготовлении волок из смеси, используемой в серийном производстве (смесь не содержит легирующие элементы) и варианта 4.

Как следует из рис. 2, на волоках варианта 4 сколы наблюдаются почти в 3 раза чаще.

Наличие легирования элементами TaC+NbC–2% (γ -фазы) обуславливает повышенную хрупкость сплава варианта 4 при обработке. В остальном технологичность изготовления волок аналогична серийно применяемой смеси.

Производственные испытания сплавов серийного варианта и варианта 4 проводили при «мокром» волочении проволоки с содержанием углерода 0,82–0,84% по маршруту диаметром 1,94→0,30 мм на станах типа НТ 12.6. Применяемая эмульсия – VSV 77R. Для исключения влияния состояния оборудования маршруты вариантов А и Б устанавливали попеременно на одни и те же станы. Латунированная заготовка изготовлена из одной плавки. В период проведения эксперимента температура эмульсии достигала 45°C. Тонкую проволоку изготавливали по двум вариантам:

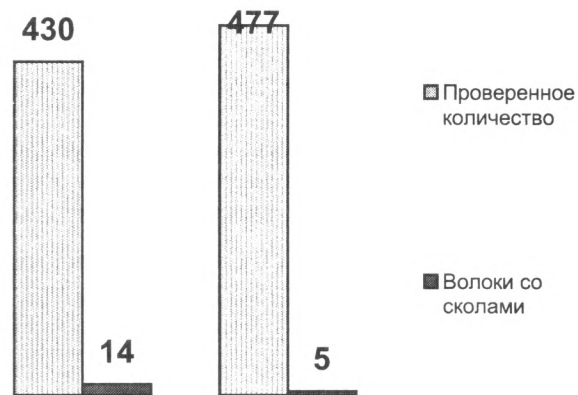


Рис. 2. Сравнительный анализ частоты сколов выходной распушки: а – вариант 4; б – серийный вариант (смесь НЗМ)

- вариант А – волоки диаметром от 0,960 до 0,300 мм из твердосплавной смеси варианта 4, остальные – серийного варианта;
- вариант Б – все волоки из смеси серийного варианта.

Перед волочением контролировали состояние поверхности канала волок обоих вариантов. На волоках чистовой группы проверяли геометрические параметры рабочей зоны. Определяли расход волок и количество обрывов тонкой проволоки. Контролировали износ чистовой проволоки по диаметру. После эксплуатации оценивали состояние поверхности рабочей зоны волок. Технологичность волочения оценивали по степени износа волоки, обрывности, времени работы (табл. 3).

Таблица 3. Сравнительные данные технологичности волочения вариантов А и Б

Вариант	Изготовлено проволоки, т	Заменено волок, шт.	Время работы чистовой группы волок, ч	Износ чистовой волоки, мкм/ч	Обрывность, обр/т	Расход волок, шт/т
			среднее значение			
А	4,260	26	22	0,435	0,94	29,57
Б	4,242	42	15	1,79	1,89	33,47

Замену волок чистовой группы производили при обрывах тонкой проволоки. На волоках варианта А отмечены один обрыв типа поверхностная трещина тонкого волочения и три обрыва типа сужение; на волоках варианта Б – три обрыва

типа осевая трещина по неметаллическому включению и пять обрывов типа сужение по причине износа волоки.

Оценивали состояние поверхности рабочей зоны волок после эксплуатации (табл. 4).

Таблица 4. Состояние волок после эксплуатации

Вариант	Осмотрено, шт.	Дефектные волоки, шт., (%)			
		всего	в том числе по типам дефекта		
			раскол	трещина	выкрашивание
А	60	15 (25,0)	2 (3,3)	12 (20,0)	1 (1,7)
Б	50	6 (12,0)	1 (2,0)	4 (8,0)	1 (2,0)

Очевидно, что более стойким к износу оказался вариант А, однако необходимо отметить большой разброс по износу чистовой волоки обоих вариантов: вариант А – от 0,03 до 6,4 мкм/ч, вариант Б – от 0,03 до 12,5 мкм/ч. При этом максимальный износ (2,3–12,5 мкм/ч) имел место в период приработки маршрута, а это первые три часа работы. На этот период приходится пять из десяти обрывов. Обрывность и расход волок по варианту А были несколько меньше, чем по варианту Б. При небольшом объеме эксперимента эта разница находится в пределах разброса результатов.

Неисправимые дефекты после эксплуатации имели 25% волок варианта А и только 12% волок варианта Б. Количество разрушенных волок обоих вариантов колебалось от 0–2 до 4–5 шт. Склонность к разрушению волок чистовой группы обоих вариантов примерно одинакова.

В целом эксплуатационные характеристики волок из смесей серийного варианта и варианта 4 одного порядка. Обрабатываемость волок и производительность на оборудовании при выполнении технологических операций в процессе изготовления, а также эксплуатационные характеристики волок обоих вариантов сопоставимы.

Результаты проведенной работы свидетельствуют о том, что использование субмикронных легированных вольфрам-кобальтовых твердых сплавов позволяет повысить износостойкость

волока, увеличить срок службы чистовой группы в 2 раза. Использование новых сплавов позволило стабилизировать диаметр волоченой проволоки в контрольных пределах, снизить съем латуни в среднем на 30%, повысить качество ее поверхности до 1-го балла, а также снизить обрывность на 20%.

Литература

1. Николаев В.А., Васильев А.Г., Максимцов М.А. Износостойкий водоохлаждаемый инструмент для волочения проволоки // Сталь. 1990.
2. Кузнецов С.А., Гарбер Э.А., Виноградов А.И. Закономерности течения смазки в зазорах напорной втулки и рабочей волоки // Производство проката. 2003.
3. Таратута К.В., Николаев В.А., Жук А.Я. Влияние технологических параметров на процесс вибрационного волочения проволоки // Metallургическая и горнорудная промышленность. 2002.
4. Волочение проволоки с принудительной подачей сухой смазки // Метизы. 2003.
5. Цегельнюк Л.И., Бурнаева В.М., Кудлик В.И. и др. Новая технологическая смазка для волочения латунированной проволоки под металлокорд // Сталь. 1991.
6. Клячко Л.И., Фальковский В.А., Хохлов А.М. Твердые сплавы на основе карбида вольфрама с тонкодисперсной структурой. М.: ГУП Издательский дом "Руда и металлы", 1999.
7. Понов В.С., Чувилин А.М. Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них. М.: МИСиС, 2001.
8. Чапорова И.Н., Чернявский К.С. Структура спеченных твердых сплавов. М.: Металлургия, 1975.
9. ГОСТ 9391-80. Сплавы твердые спеченные. Методы определения пористости и микроструктуры.