



УДК 669.

Поступила 06.06.2013

Т. П. КУРЕНКОВА, И. П. ЛАЗЕБНИКОВА, Т. Н. ЛИПАТКИНА, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОЛИРОВКИ И ПАРАМЕТРА ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ РАБОЧЕГО КАНАЛА ТВЕРДОСПЛАВНОГО ВОЛОЧИЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ПРОИЗВОДСТВА ОАО «БМЗ–УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «БМК»

Полученные результаты свидетельствуют о том, что существующая технология изготовления и ремонта волок на ОАО «БМЗ» обеспечивает высокий уровень качества полировки с получением шероховатости поверхности рабочего канала волок высших классов по ГОСТ 2789-59.

The results indicate that current technology manufacturing and repair of reducing dies on “BMP” provides a high level of quality polishing to obtain a surface roughness of the working channel of upper classes reducing dies according to SSITT 2789-59.

Волока представляет собой инструмент с воронкообразным отверстием (каналом) определенной формы, через которое протягивается обрабатываемый материал (проволока).

Рабочая зона – это наиболее ответственная часть канала волоки. От чистоты поверхности этой части канала зависят силы внешнего трения, возникающие в контактной части рабочей зоны волоки, т. е. на границе поверхностей протягиваемого металла и конуса рабочей зоны. Чем меньше гребешки микронеровностей поверхности рабочей зоны, тем выше эффективность работы слоя смазки, подаваемой в зону деформации, и меньше вероятность схватывания поверхности волоки с протягиваемым металлом.

Большое влияние на эксплуатацию волок оказывает качество обработки их канала. Качественное шлифование и полирование уменьшают силу волочения и повышают износостойкость. Установлено, что стойкость волок возрастает в несколько раз, если канал волоки подвергнуть полированию. Особенно высокая стойкость достигается после полирования канала волоки алмазной пудрой [1].

Многочисленные исследования в области волочения показывают, что для получения качественной металлопродукции необходимо использовать хорошо отполированный и без дефектов

волочильный инструмент. Это подтверждается различными литературными источниками, где указано, что канал волоки должен иметь зеркальную поверхность [2, 3, 7], чистота поверхности должна соответствовать наивысшим классам шероховатости по ГОСТ 2789-59 ($\nabla 11$ – $\nabla 12$ [2], $R_a = 0,04$ – $0,08$ мкм [4]).

Классы шероховатости, согласно ГОСТ 2789-59 «Шероховатость поверхности, параметры, характеристики и обозначение», приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Классы шероховатости поверхности согласно ГОСТ 2789–59

| Класс шероховатости | Разряд | Параметр шероховатости R_a , мкм | Класс шероховатости | Разряд | Параметр шероховатости R_a , мкм |
|---------------------|--------|------------------------------------|---------------------|--------|------------------------------------|
| 7 | a | 1,25 – 1,00 | 10 | a | 0,160 – 0,125 |
| | б | 1,00 – 0,80 | | б | 0,125 – 0,100 |
| | в | 0,80 – 0,63 | | в | 0,100 – 0,080 |
| 8 | a | 0,63 – 0,50 | 11 | a | 0,080 – 0,063 |
| | б | 0,50 – 0,40 | | б | 0,063 – 0,050 |
| | в | 0,40 – 0,32 | | в | 0,050 – 0,040 |
| 9 | a | 0,32 – 0,25 | 12 | a | 0,040 – 0,032 |
| | б | 0,25 – 0,20 | | б | 0,032 – 0,025 |
| | в | 0,20 – 0,16 | | в | 0,025 – 0,020 |

Среднее арифметическое отклонение профиля R_a представляет собой среднее значение расстояний (ординат) точек ($V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$) измеренно-

го профиля до средней линии в пределах базовой длины l :

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|.$$

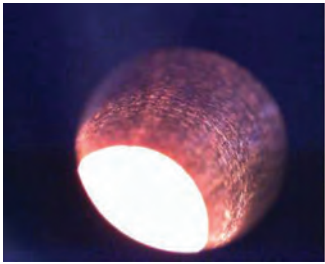
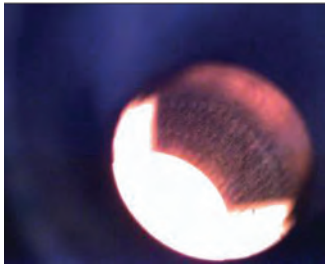

Качество подготовки рабочего канала волокна проверяется визуально на отсутствие царапин, раковин, трещин, продольных и поперечных рисок, тусклых пятен, полос на рабочем конусе и калибрующем пояске, а также на качество полировки поверхности рабочего канала. Визуальная оценка качества полировки обусловлена тем, что измерить шероховатость R_a поверхности рабочего канала твердосплавной волокна не представляется возможным из-за конструкции волокна и отсутствия технической базы. Соответственно контроль качества полировки канала волоочильного инструмента невозможно подвергнуть анализу с помощью числовых параметров.

В лаборатории порошковой металлургии и волок (ЛПМиВ) ЦЗЛ проведена работа по определению параметра шероховатости поверхности рабочего канала волок производства ЦТив ОАО «БМЗ-управляющая компания холдинга «БМК».

Основанием для проведения данной работы стало определение шероховатости в рабочем канале волок, а также подтверждение того, что метод контроля качества полировки канала волок с помощью стереоскопического микроскопа обеспечивает требуемый результат оценки качества шероховатости поверхности канала при исследовании волок.

Первый этап работы – изготовление волок, рабочие каналы которых были обработаны различными способами. Для изготовления волок отбирали волокна-заготовки типоразмером 20×17 мм с диаметром выходного отверстия 5,00 мм, предназначенные для изготовления волок для грубого волочения. Данный выбор типоразмера волок-заготовок обусловлен тех-

Т а б л и ц а 2. Данные по способам изготовления и контроля качества поверхности канала волок

| Номер образца | Операция изготовления рабочего канала волокна | Оценка ЛПМиВ качества обработки поверхности канала волокна | Фотоснимки * поверхности рабочих каналов волок, полученные с помощью стереоскопического микроскопа «Stemi 2000C». ×12,5 |
|---------------|--|--|---|
| 1 | 1. Шлифовка канала иглой с алмазным напылением | Неполированная |  |
| 2 | 1. Шлифовка канала иглой с алмазным напылением 2. Полировка канала суспензией на основе порошка АСМ 7/3 | Неудовлетворительно |  |
| 3 | 1. Шлифовка канала иглой с алмазным напылением 2. Полировка канала суспензией на основе порошка АСМ 7/3 3. Полировка канала суспензией на основе порошка АСМ 5/2 | Удовлетворительно |  |

* Следует отметить, что в результате исследования шероховатости поверхностей каналов волок производства ЦТив при изготовлении фотоснимков с помощью стереоскопического микроскопа возникали трудности в получении максимально достоверного изображения. На данном этапе выполнения исследований возможности фотографической техники ограничили получение четкого изображения поверхности канала, которое объясняется объемным строением объекта фотографирования. Изображения каналов волок-заготовок, полученные на снимках и представленные в данной работе, имеют разницу с реальным изображением, которое наблюдает оператор, проводя исследования непосредственно за микроскопом.

ническими возможностями прибора для измерения шероховатости поверхности.

Волоки-заготовки запрессовывали в оправы, каналы волок обрабатывали постадийно согласно технологической схеме изготовления волок. Из общей технологической последовательности обработки рабочего канала волок каждую отдельную технологическую операцию выделяли в отдельный образец, который контролировали в ЛПМиВ на качество обработки поверхности канала волоки визуальным методом с помощью стереоскопического микроскопа.

Данные по способам изготовления рабочих каналов волок и визуального контроля качества поверхности канала с помощью стереоскопического микроскопа приведены в табл. 2.

Из таблицы видно, что образец № 1 имеет поверхность с явно выраженной шероховатостью и качество обработки канала оценивается как неполированная. Образец № 2 имеет матовую поверхность канала и качество обработки канала оценивается как неудовлетворительное. Образец № 3 имеет поверхность с зеркальным блеском и качество обработки канала оценивается как удовлетворительное.

Второй этап работы – изготовление образцов каналов волок, пригодных для измерения шероховатости на профилографе-профилометре. Для этого из оправ волок, изготовленных при проведении первого этапа работы, выпрессовывали твердосплавные волокни-заготовки и сошлифовывали на плоскошлифовальном станке таким образом, чтобы обработанные каналы волок-заготовок стали доступными для измерения шероховатости поверхностей на профилографе-профилометре. Измерение шероховатости поверхностей рабочих каналов, изготовленных образцов каналов твердосплавных волок-заготовок проводили с помощью профилографа-профилометра «HOMMEL TESTER T2000» в соответствии с DIN EN ISO 4287.

Данные по способам изготовления рабочих каналов волок и параметрам шероховатости образцов рабочих каналов волок-заготовок приведены в табл. 3.

Из таблицы видно, что шероховатость поверхности рабочего канала образца № 1 составляет $R_a = 1,00$ мкм, которая соответствует классу шероховатости $\nabla 7$ и имеет максимально матовую поверхность. Шероховатость поверхности рабочего канала образца № 2 составляет $R_a = 0,11$ мкм, которая соответствует классу шероховатости $\nabla 10$ и также

Т а б л и ц а 3. Данные по способам изготовления и параметрам шероховатости поверхности рабочих каналов образцов волок-заготовок

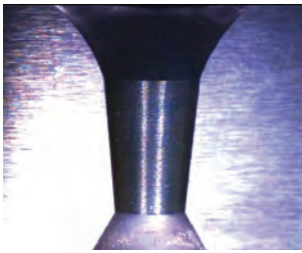
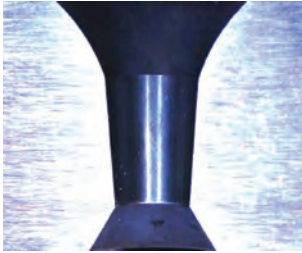
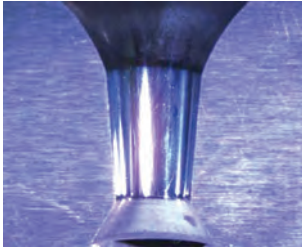
| Номер образца | Операция изготовления рабочего канала волоки | Параметр шероховатости R_a , мкм | Класс шероховатости ∇ | Вид канала сошлифованной волоки-заготовки |
|---------------|--|------------------------------------|------------------------------|--|
| | | ГОСТ 2789-59 | | фотоснимки поверхностей получены с помощью стереоскопического микроскопа «Stemi 2000C». $\times 6,5$ |
| 1 | 1. Шлифовка канала иглой с алмазным напылением | 1,00 | 7 |  |
| 2 | 1. Шлифовка канала иглой с алмазным напылением 2. Полировка канала суспензией на основе порошка АСМ 7/3 | 0,11 | 10 |  |
| 3 | 1. Шлифовка канала иглой с алмазным напылением 2. Полировка канала суспензией на основе порошка АСМ 7/3 3. Полировка канала суспензией на основе порошка АСМ 5/2 | 0,03 | 12 |  |

Таблица 4. Данные по шероховатости поверхностей рабочих каналов образцов волок-заготовок

| Номер образца | Операция изготовления рабочего канала волокна | Оценка качества полировки канала волок методом измерения шероховатости | | Оценка качества полировки канала волок с помощью стереомикроскопа |
|---------------|---|--|------------------------------|---|
| | | параметр шероховатости R_a , мкм | класс шероховатости ∇ | |
| 1 | 1. Шлифовка иглой с алмазным напылением | 1,0 | 7 | Неполированная |
| 2 | 1. Шлифовка иглой с алмазным напылением 2. Полировка канала суспензией на основе АСМ 7/3 | 0,11 | 10 | Неудовлетворительно |
| 3 | 1. Шлифовка иглой с алмазным напылением 2. Полировка канала суспензией на основе АСМ 7/3 3. Полировка канала суспензией на основе АСМ 5/2 | 0,03 | 12 | Удовлетворительно Зеркальный блеск |

имеет матовую поверхность. Шероховатость поверхности рабочего канала образца № 3 составила $R_a = 0,03$ мкм, которая соответствует классу шероховатости $\nabla 12$ и имеет поверхность с зеркальным блеском.

Полученные данные шероховатости поверхностей исследуемых образцов волок-заготовок приведены в табл. 4.

Обсуждение результатов

По рекомендациям разных литературных источников, шероховатость обработанной поверхности канала волоочильного инструмента должна составлять:

- Чистота поверхности рабочей зоны должна быть не ниже класса $\nabla 11$ – $\nabla 12$ [2].
- Шероховатость поверхности должна быть равной $R_a = 0,04$ – $0,08$ мкм [4].
- Шероховатость поверхности инструмента для обработки металлов давлением должна соответствовать классам $\nabla 9$ – $\nabla 11$ [5].

Таким образом, разные авторы предъявляют различные требования к чистоте обработки поверхности канала волоочильного инструмента и эти требования имеют существенную разницу в границах (от 0,32 до 0,02 мкм) и не включают рекомендации по использованию как к различным технологическим режимам волочения (сухое, мокрое), так и к группам прочности волоченной проволоки. Анализ литературных данных не дает возможности определить точный, единый критерий параметра шероховатости канала волоочильного инструмента.

Из сказанного выше можно предположить, что оптимальным классом требуемой чистоты поверхности волоочильного инструмента, изготавливаемого ЦТив для сталепроволочных цехов ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», и удовлетворяющим условия техпроцесса, является класс шероховатости $\nabla 11$ – $\nabla 12$, что составляет $R_a = 0,08$ – $0,02$ мкм.

Выводы

1. Проведен анализ литературных данных, согласно которым рабочий канал волокна должен иметь зеркальную поверхность [2, 3, 7], чистота поверхности должна соответствовать наивысшим классам шероховатости по ГОСТ 2789-59 ($\nabla 11$ – $\nabla 12$ [2], $R_a = 0,04$ – $0,08$ мкм [4]).

2. В условиях лабораторий ЦЗЛ ОАО «БМЗ-управляющая компания холдинга «БМК» проведено измерение шероховатости поверхностей внутренних каналов волок ГВ, полученных на разных стадиях обработки канала.

3. Согласно проведенным измерениям, поверхность рабочего канала волокна ГВ (полировка суспензией на основе порошка АСМ 5/2) имеет шероховатость 0,03 мкм ($\nabla 12$) и оценивается в ЛПМиВ при визуальном методе контроля как удовлетворительное качество полировки. Шероховатость поверхности канала волокна (полировка суспензией на основе порошка АСМ 7/3) составила 0,11 мкм ($\nabla 10$) и оценивается в ЛПМиВ при визуальном методе контроля как неудовлетворительное качество полировки. Шлифованный иглой с алмазным напылением канал волокна имеет шероховатость 1,00 мкм ($\nabla 7$) и оценивается в ЛПМиВ при визуальном методе контроля как неполированный рабочий канал волокна.

4. Полученные результаты свидетельствуют о том, что существующая технология изготовления и ремонта волок ГВ на ОАО «БМЗ-управляющая компания холдинга «БМК» обеспечивает высокий уровень качества полировки с получением шероховатости поверхности рабочего канала волок высших классов по ГОСТ 2789–59 ($\nabla 11$ – $\nabla 12$).

5. В ходе работы доказано, что визуальный метод контроля качества полировки канала волок с помощью стереоскопического микроскопа обеспечивает требуемый результат оценки качества шероховатости поверхности канала при исследовании волок.

Литература

1. Б и т к о в В. В. Технология и машины для производства проволоки. Екатеринбург: УрО РАН, 2004.
2. Х а я к Г. С. Инструмент для волочения проволоки. М.: Metallurgia, 1974.
3. Ю х в е ц И. А. Волочильное производство. Ч. I. М.: Metallurgia, 1965.
4. Н и к о л а е в В. А. Учебное пособие по дисциплине «Теория ковочно-штамповочного и волочильного производства». Запорожье: ЗГИА, 2005.
5. Г р у з д е в А. П., З и л ь б е р г Ю. В., Т и л и к В. Т. Трение и смазки при обработке металлов давлением. М.: Metallurgia, 1982.
6. К и ф ф н е р Р., Б е н е з о в с к и й Ф. Твердые сплавы. М.: Metallurgia, 1971.
7. К р а с и л ь н и к о в Л. А., Л ы с е н к о А. Г. Волочильщик проволоки. М.: Metallurgia, 1987.
8. П е р л и н И. Л. Теория волочения. М.: Гос. науч.-техн. изд-во лит. по черной и цветной металлургии, 1957.