

УДК 620.186.5

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОРОШКОВЫХ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ

К.И. Мезенцева, студент гр.УКм-131, II курс

Научный руководитель: Л.П. Короткова, к.т.н., доцент

О.В. Фролова, старший преподаватель

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г.Кемерово

Введение. Быстрорежущие стали являются распространенными материалами, применяемые для производства режущего инструмента, благодаря хорошему сочетанию основных и технологических свойств. Применение порошковой технологии позволяет значительно повысить качество инструмента, снизить затраты сырья и повысить выход годного металла. Кроме того, открываются перспективы для разработки сталей новых химических составов, которые по традиционным технологиям производить сложно либо невозможно [1].

Методика исследования. Для решения задач, связанных с разработкой и производством порошковых быстрорежущих сталей, необходимо располагать методикой контроля качества этих сталей. На кафедре «Технология металлов» КузГТУ разработана и опробована такая методика, с учетом требований ГОСТ 28393 на эти стали. Данный стандарт предусматривает контроль качества порошковых сталей после компактирования. Условия контроля, контролируемые параметры, подготовка образцов отражены в табл. 1. Методика контроля качества порошковых быстрорежущих сталей включает контроль макро- и микроструктуры, контроль основных свойств (твердость, прочность, ударная вязкость, теплостойкость). Она отличается от методики контроля традиционных быстрорежущих сталей, тем, что в ней включены дополнительные параметры по микропористости, кислородной ликвации, структурной полосчатости и по наличию инородных порошковых частиц в структуре. Требования по качеству порошковых быстрорежущих сталей более жесткие по сравнению с традиционными. Допускается распределение карбидов не хуже 1 балла, размер зерна не ниже 12-13 балла в соответствии с эталонными шкалами.

Результаты исследования и обсуждение. В данной работе по предлагаемой методике исследовались новые порошковые быстрорежущие стали без вольфрама типа М5Ф5-МП, М5Ф6-МП. Они изготавливались из распыленного в среде азота порошка со скоростью охлаждения выше 10^3 град/с. Компактирование выполнялось методом горячей экструзии при температуре 1100 – 1150 $^{\circ}\text{C}$. Затем заготовки подвергались изотермическому отжигу при температуре 800 – 820 $^{\circ}\text{C}$ с выдержкой 1 – 2 часа при температуре 620 – 650 $^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1

Условия контроля качества структуры порошковых быстрорежущих сталей

№ п/п	Контролируемый показатель	Подготовка образца ^{1, 2, 3}	Увеличение микроскопа	Метод оценки показателя
1	Глубина обезуглероженного слоя	Плоскость <i>a</i> , травление	100 [×] и более	Измерение окулярной линейкой на двух образцах по ГОСТ 1763
2	Микропоры	Плоскость <i>b</i> , без травления	200 [×]	В баллах по шкале для оценки пор в микроструктуре стали по ГОСТ 28393. Допустимый балл 1÷3
3	Кислородная ликвация	Плоскость <i>b</i> , без травления	200 [×]	В баллах по шкале для оценки кислородной ликвации по ГОСТ 28393. Допустимый балл 1÷2
4	Структурная полосчатость	Плоскость <i>b</i> , травление	100 [×]	В баллах по шкале для оценки структурной полосчатости по ГОСТ 28393. Допустимый балл 1÷2
5	Инородные порошковые частицы	Плоскость <i>b</i> , травление	100 [×]	Методом подсчета на всей площади шлифа по ГОСТ 28393. Допусти- мое количество – одна на всей площади шлифа
6	Величина зерна аустенита	Плоскость <i>a</i> , травление до почернения	400 [×]	В баллах по ГОСТ 5639. Допустимый балл 13
7	Карбидная неоднородность	Плоскость <i>b</i> , травление до почернения	100 [×]	В баллах по шкале № 1 по ГОСТ 19265. Допустимый балл 1

Примечания:

1. Поперечная плоскость *a* и параллельная плоскость *b* к направлению деформации.
2. Термообработка: закалка при температуре в зависимости от марки стали и отпуск при температуре 680÷700 $^{\circ}\text{C}$ с выдержкой не менее 1 часа после прогрева.
3. Травление 4 %-м спиртовым раствором HNO_3 .

Упрочняющая термическая обработка выполнялась по типовому режиму для быстрорежущих сталей: закалка 1180 – 1190 °С и двухкратный отпуск при 540 – 550 °С по одному часу каждый. Фазовый состав отожженных сталей включал в себя сорбитаобразный перлит и 25 – 30 % карбидов типа МС, М₆С и небольшое количество карбидов М₂С. Окончательная структура после упрочняющей термической обработки состояла из мартенсита, 10 – 15 % карбидов типа МС, М₆С и 3 – 5 % остаточного аустенита [2].

Апробация методики контроля качества показала, что опытные порошковые быстрорежущие стали типа М5Ф5–МП и М5Ф6–МП, произведенные методом горячей экструзии, соответствуют требованиям стандарта: карбидная неоднородность, величина зерна, микропоры, кислородная ликвация, структурная полосчатость по параметрам лучше допустимых.

1. Размер зерна не крупнее 13 балла (ГОСТ5638) (рис.1, а.);
2. Карбидная неоднородность соответствует баллу 1 (ГОСТ 19265) (рис.1, б.);
3. Микропоры балл 1 (рис.1, в.);
4. Структурная полосчатость лучше балла 1 (рис.1, г.);
5. Инеродные порошковые частицы отсутствуют.

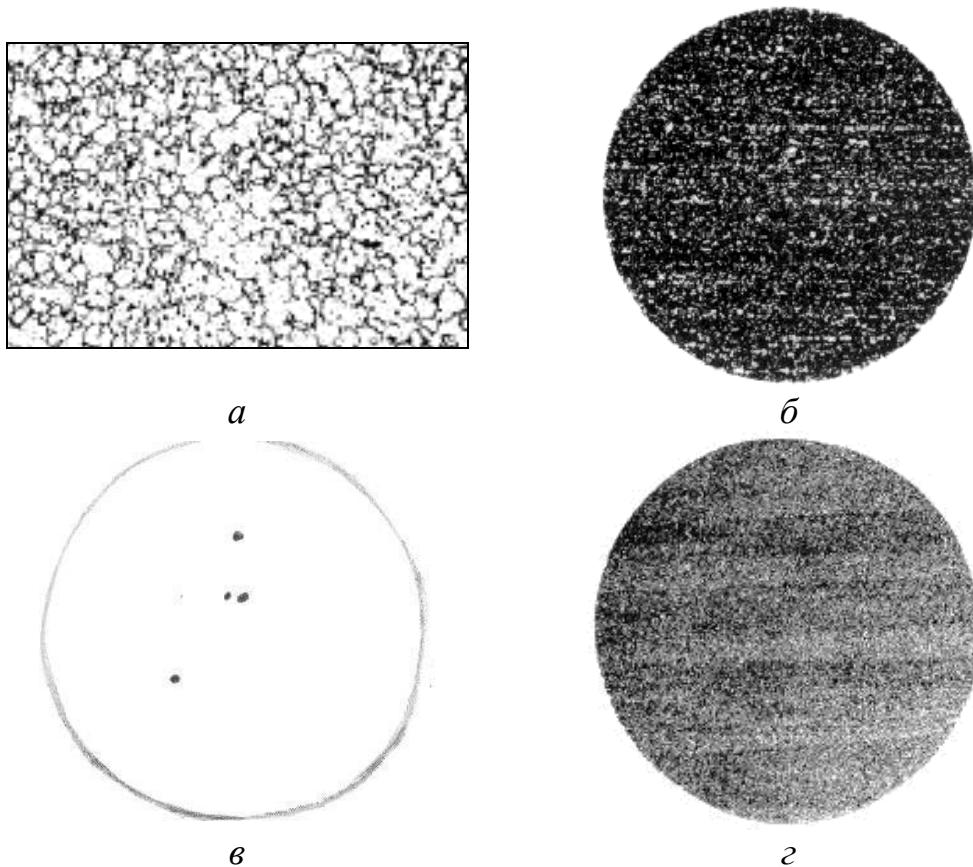


Рис.1 Микроструктуры:

а - величина зерна аустенита, не крупнее балл 13, 400^х; *б* - карбидная неоднородность, балл 1, 100^х; *в* - микропоры, балл 2, 200^х;
г - структурная полосчатость, балл 1,100^х.

По основным механическим свойствам и теплостойкости они не уступают вольфрамовой стали Р12МФ5 – МП (ГОСТ 28393), т.к. их вторичная твердость 68 – 70 HRC, теплостойкость 625 – 630 $^{\circ}$ С, прочность на изгиб 2800 – 3000 МПа и ударная вязкость 0,25 – 0,3 МДж/м² [2].

На основе проведенных в данной работе исследований, учитывая специфику технологии изготовления, выявлена потребность проводить дополнительный контроль пористости в компактных заготовках не только качественным методом путем сравнения с эталонами, но и количественным – с использованием методов количественной металлографии. Такой подход позволяет определить объем пор в процентах и определить распределение пор по размерам.

Известно, что действующий стандарт не содержит требований контроля промежуточных технологических операций. Так, в стандарте на порошковые быстрорежущие стали не предусмотрен входной контроль порошка распыленных сталей перед компактированием его в плотные заготовки. Между тем, в результате анализа механизма кристаллизации порошков быстрорежущих сталей в условиях сверхвысоких скоростей охлаждения установлено, что при охлаждении со скоростями ниже $3 \cdot 10^3$ град/с в структуре образуется мягкие структурные составляющие δ – феррита или δ – эвтектоида (300–370 МПа) [3]. Это не допустимо, т. к. после компактирования структура сталей наследует структурную неоднородность. Поэтому в данной работе предложено вводить контроль микроструктуры порошков быстрорежущих сталей и использовать только те порошки, у которых формируется неравновесная микроструктура, содержащая твердые растворы мартенсита и аустенита с включением карбидной эвтектики.

Выводы:

1. Таким образом, применение методики контроля качества порошковых быстрорежущих сталей, разработанной на кафедре «Технологии металлов» с учетом требований ГОСТ 28393 и опыта исследовательских работ в области порошковых быстрорежущих сталей, позволяет объективно определять качество порошковых быстрорежущих сталей и выявлять брак на промежуточных стадиях их производства.
2. При проведении работ рекомендуется использовать метод количественной металлографии.
3. Проводить исследования микроструктуры исходных порошков перед компактированием на наличие δ – феррита.

Список литературы:

1. Короткова Л.П., Косов В.В., Пратасеня Н.В. Перспективы применения порошковых инструментальных сталей в современном машиностроении. // Обработка металлов. – 2005. – №2 (27). – С. 10-12.
2. Короткова Л.П., Мухин Г.Г. Порошковая быстрорежущая сталь без вольфрама. // Инструмент Сибири. – 2000. – №2(5). – С. 25-26.
3. Короткова Л.П., Мухин Г.Г. Особенности первичной кристаллизации быстрорежущих сталей при высоких скоростях охлаждения // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 1981. - №1. – С. 33-35.

4. Контроль качества инструментальных материалов [Текст]: учебное пособие / Л.П.Короткова, Д.Б. Шатько.– КузГТУ.–Кемерово, 2010.–164 с.
5. Инструментальные материалы [Текст]: учебное пособие / Л.П.Короткова.– КузГТУ.–Кемерово, 2006.–179 с.
6. ГОСТ 28393–89. Прутки и полосы из быстрорежущей стали, полученной методом порошковой металлургии. Общие технические условия.– Введ.1991-01-01. – М. :Изд-во стандартов, 1991. – 12 с.
7. ГОСТ 1763-68.Сталь. Методы определения глубины обезуглероженного слоя.– Введ.1990-03-01. – М. :Изд-во стандартов, 1990. – 24 с.
8. ГОСТ 19265–73 Прутки и полосы из быстрорежущей стали. Технические условия.– Введ.1975-01-01. – М. :Изд-во стандартов, 1975. – 22 с.
9. ГОСТ 5639-82 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна.– Введ.1983-01-01. – М. :Изд-во стандартов, 1983. – 21 с.
10. ГОСТ 28393-89 Прутки и полосы из быстрорежущей стали, полученной методом порошковой металлургии. Общие технические условия.– Введ.1991-01-01. – М. :Изд-во стандартов, 1991. – 21 с.