

УДК 669.1

МАМОНТОВА А.И. – аспирант гр. ТСа-231 (КузГТУ)  
КОРОТКОВА Л.П. – к.т.н., доц. (КузГТУ)  
г. Кемерово

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОРОШКОВЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ С УЧЕТОМ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ВЕДУЩИХ ФИРМ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

**Введение.** Порошковые инструментальные стали – это большая группа новых теплостойких инструментальных сталей, отличающихся высоким качеством микроструктуры, повышенными основными и технологическими свойствами. Это обеспечивает значительное повышение стойкости металлорежущего инструмента, особенно при обработке труднообрабатываемых материалов.

Высокий комплекс основных и технологических свойств новой группы инструментальных материалов достигается за счет использования современной технологии производства с использованием порошковой металлургии. Технология основана на распылении жидкой струи металла, обеспечивающей высокий уровень скоростей охлаждения капель металла ( $10^3$ – $10^6$  град/с) с последующим их компактированием в плотные заготовки (рис. 1 и рис. 2).

Использование такой технологии позволяет значительно улучшить микроструктуру высоколегированных сталей карбидного класса, устранить основной недостаток микроструктуры – карбидную неоднородность, повысить основные и технологические свойства. Использование данной технологии открывает перспективы разработки новых групп высококачественных инструментальных сталей не только для металлорежущих, но и для штамповых инструментов.

**Теоретические положения.** В настоящее время рынок порошковых инструментальных сталей представлен, главным образом, зарубежными фирмами, ведущими из которых являются ERASTEEL и BÖHLER. ERASTEEL известна по следующим маркам сталей: BlueTapCo, ASPAPZ10, ASP2190, ASP2078, ASP2062, ASP2060, ASP2055, ASP2053, ASP2052, ASP2051, ASP2048, ASP2042, ASP2030, ASP2023, ASP2015, ASP2012, ASP2011, ASP2009, ASP2005, ASP2004 [1]. Фирма BÖHLER производит стали марок: S290, S390, S393, S590, S690, S790 [2].

В России также имеется опыт производства новой группы порошковых быстрорежущих сталей марок: Р6М5Ф3-МП, Р7М2Ф6-МП, Р12МФ5-МП, Р6М5К5-МП, Р9М4К8-МП, Р12М3К5Ф2-МП [3–5].

Целью данной работы являлась разработка обобщенной методики контроля качества современных порошковых инструментальных сталей, которая должна быть универсальной и учитывать требования российского



Рис. 1. Производство порошковых сталей.  
Здесь: атомизация - технология получения металлических порошков.  
ГИП- горячее изостатическое прессование.

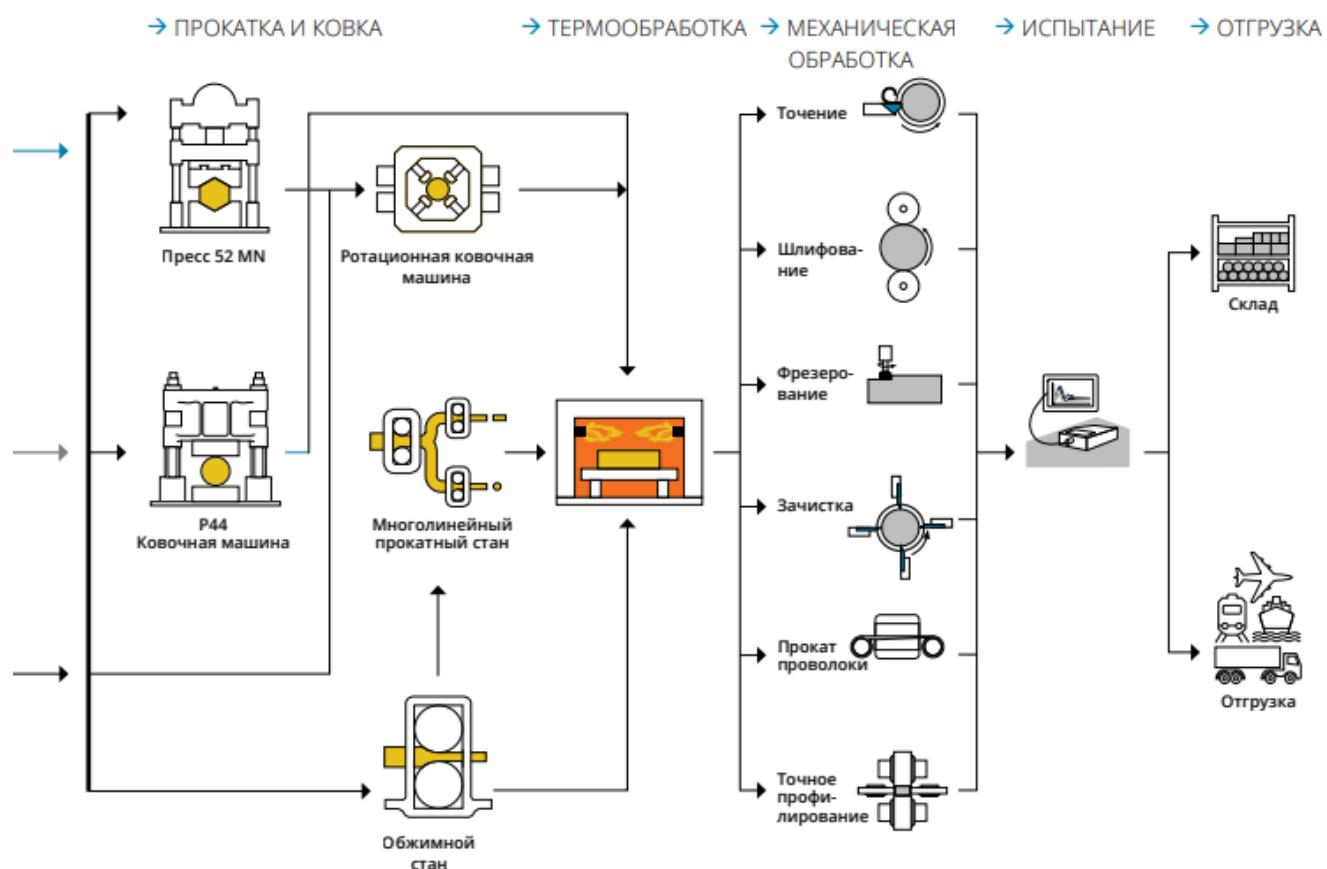


Рис. 2. Технология производства заготовок инструментальных сталей

стандарта и стандартов основных иностранных фирм-производителей. Это позволит учесть существующий мировой опыт производства таких сталей, обеспечить в дальнейшем разработку и производство новых современных порошковых инструментальных сталей различного назначения. За счет общего методологического подхода к контролю качества сталей на различных технологических этапах производства, а также эксплуатации инструментов из этих сталей может быть обеспечена сравнительная оценка инструментов различных фирм-производителей, как по свойствам, так и по условиям применения.

**Результаты исследований.** Анализ действующих стандартов России на инструментальные легированные, быстрорежущие и порошковые инструментальные стали позволил выявить основные требования к инструментальным стальям.

Контроль качества включает в себя контроль качества инструментальных сталей в состоянии поставки, а также контроль качества упрочняющей термической обработки. К контролируемым параметрам относятся: химический состав, размеры заготовок, макроструктура, микроструктура, механические свойства. Структура испытаний этих сталей сведена в таблице.

Для контроля используются традиционные методы оценки свойств и параметров микроструктуры в соответствии с действующими стандартами.

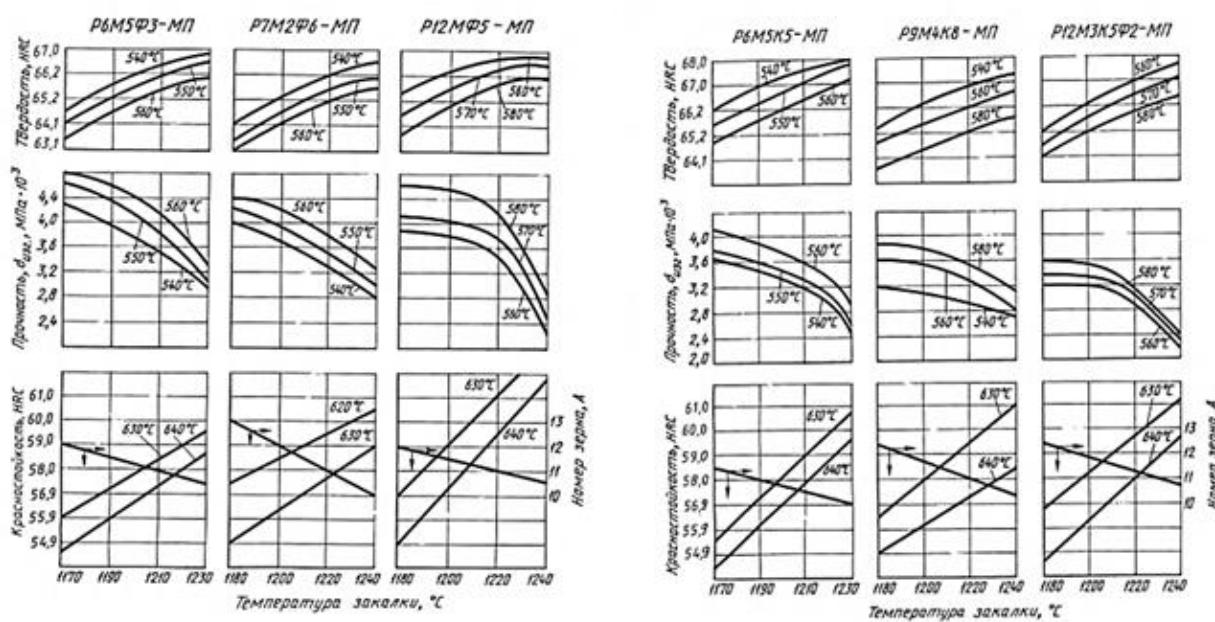
Так параметры микро- и макроструктуры оценивают по методу сравнения со шкалами соответствующих стандартов (см. таблицу). Испытания механических свойств включают измерение твердости и теплостойкости (красностойкости).

Исходя из требований стандартов, видно, что при контроле качества порошковых сталей по ГОСТ 28393-89 [6] добавляются дополнительные требования:

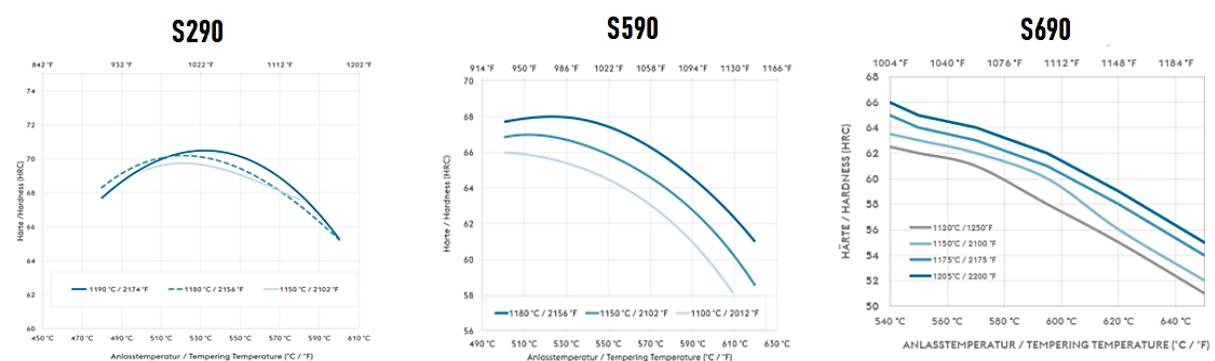
- по микроструктуре (балл зерна, балл карбидной неоднородности, наличие пор, инородных частиц, структурной полосчатости);
- по основным свойствам (твердость, прочность, ударная вязкость, теплостойкость) [7];
- по технологическим свойствам (обрабатываемость давлением, шлифуемость);
- по эксплуатационным свойствам (износостойкость).

При контроле порошковых сталей в отличие от традиционных в стандарт добавлены нормативные требования о влиянии режимов термической обработки на основные свойства: твердость, прочность, ударную вязкость и теплостойкость (рис. 3) [8]. Такая информация используется в качестве дополнительной характеристики не только отечественными, но и зарубежными производителями:

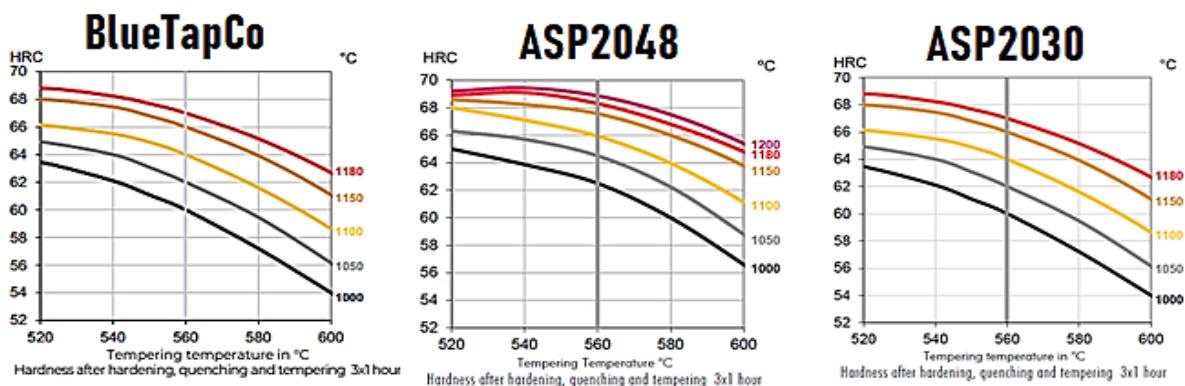
- российский производитель (по ГОСТ 28393-89) – см. рис. 3,а;
- австрийский производитель (BÖHLER) – быстрорежущие стали и штамповочные стали – см. рис.3,б;
- французский производитель (ERASTEEL) рис. 3,в.



a)



б)



в)

Рис. 3. Влияние режимов упрочняющей термической обработки (температур закалки и отпуска) на основные свойства порошковых быстрорежущих сталей: а) российских производителей (ГОСТ 28393-89); б) австрийского производителя BÖHLER; в) французского производителя ERASTEEL

Известно, что порошковые быстрорежущие стали отличаются хорошими технологическими свойствами: шлифуемостью, обрабатываемостью давлением, размерной стабильностью. Поэтому дополнительные требования по указанным свойствам могут отсутствовать в стандарте на порошковые инструментальные стали.

Более важной является информация об эксплуатационных свойствах этих сталей.

Эти свойства зарубежные производители порошковых инструментальных сталей представляют в виде показателей комплексного свойства – износостойкости сталей. Более того, устанавливается взаимосвязь между износостойкостью и ударной вязкостью сталей.

Эта информация может быть использована для оценки поведения сталей в различных условиях эксплуатации и предоставляет возможность выбора марки материала для конкретного инструмента и, таким образом, имеет большое практическое значение.

**Заключение.** На основе анализа состояния рынка порошковых инструментальных сталей различных фирм-производителей (Россия, Франция, Австрия) и требований, предъявляемых к ним, установлен одинаковый методологический подход при контроле качества этих сталей. Разработана и описана методика контроля качества порошковых инструментальных сталей.

Методика контроля качества порошковых инструментальных сталей по ГОСТ 28393-89 включает в себя детализированное описание исследований макро- и микроструктуры, основных свойств и их зависимость от режимов упрочняющей термической обработки. Учитывая опыт зарубежных фирм-производителей, рекомендуется включать в методику контроля качества порошковых инструментальных сталей также оценку их износостойкости.

При назначении марки стали для конкретного инструмента полезно учитывать взаимосвязь между показателями ударной вязкости и износостойкости. Так при выборе материала для режущего инструмента приоритетным должен быть показатель по износостойкости стали, а при назначении материала для штамповочного инструмента необходимо соблюдать принцип оптимального соотношения между износостойкостью и ударной вязкостью.

**Вывод.** В настоящей работе представлена методика контроля качества порошковых инструментальных сталей с учетом опыта российских и зарубежных производителей. Она может быть использована как в производственных условиях, так и при выполнении поисковых исследовательских работ.

#### Список литературы:

1. ERASTEEL / <http://www.erasteel.com/ru>.
2. BOHLER / <http://www.bohler.de/en/>.
3. «Томский инструментальный завод» <http://www.tiz.ru>.
4. Савилов А.В., Никулин Д.С., Николаева Е. П., Родыгина А.Е.. Современное состояние производства высокопроизводительного режущего инструмента из

порошковой быстрорежущей сталей и твердых сплавов //ВЕСТНИК ИрГТУ №6 (77) 2013. С.26-33.

5. MEGA-ТЕС / <http://www.megatools.ru/mega-tec.html>.
6. ГОСТ 28393-89. Прутки и полосы из быстрорежущей стали, полученной методом порошковой металлургии. Общие технические условия: межгосударственный стандарт Российской Федерации: издание официальное; введен в действие 01.01.1991. – Москва: Стандартинформ, 2003. – 21 с.
7. Арtingер, И. Инструментальные стали и их термическая обработка: справочник / И. Арtingер. – М.: Металлургия, 1982. – 312 с.
8. Короткова Л.П., Шатько Д.Б. Контроль качества инструментальных материалов (в машиностроительном производстве). – ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева». – Кемерово, 2010. – 163 с.