

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ СМЕСЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

О. Ю. ХОДОСОВСКАЯ

ОАО «БМЗ» – управляющая компания холдинга «БМК»

Жлобин, Беларусь

Актуальность темы. Материалы и изделия, получаемые методом порошковой металлургии, находят широкое применение во многих отраслях промышленности. Особенностью таких изделий является возможность сочетания свойств исходных компонентов и твердого сплава в целом [1, 2]. Для предприятий, специализирующихся на выпуске метизной продукции, незаменимыми изделиями порошковой металлургии являются твердосплавные волокна-заготовки. В связи с изменившейся экономической ситуацией отмечается переориентация рынков сбыта продукции и необходимость поиска альтернативных поставщиков твердосплавной смеси и волокон-заготовок [3–5].

Цель работы. Расширения списка одобренных поставщиков твердосплавной смеси и волокон-заготовок.

Анализ полученных результатов. Для изготовления твердосплавных волокон-заготовок исходным материалом служит гранулированная твердосплавная смесь на основе порошка карбида вольфрама, связанного кобальтовой металлической связкой. Подбор подходящей твердосплавной гранулированной смеси является сложным процессом, поскольку от качества смеси зависят свойства получаемых волокон-заготовок. Основные критерии отбора смеси: химический состав; тип пластификатора; насыпная плотность и текучесть; характеристики спеченных образцов. Для волокон-заготовок помимо свойств твердого сплава важным критерием является соответствие геометрических параметров требованиям нормативной документации. При входном контроле твердосплавной гранулированной смеси оценивают такие параметры, как «текучесть» и «насыпная плотность». Данные параметры определяют

производительность прессы. Как для опытных смесей, так и для серийной смеси характерно наличие гранул, отличающихся по размеру между собой. Данная особенность твердосплавных смесей оказывает положительное влияние на плотность прессовки, т. е. способствует предотвращению появления пор.

Изготовление волок-заготовок из твердосплавной смеси проводилось поэтапно: прессование волок-заготовок на полуавтоматическом прессе, предварительное и окончательное спекание волок-заготовок из смеси – в электрической вакуумной печи по стандартным имеющимся на предприятии режимам спекания в автоматическом режиме. После окончательного спекания получены положительные результаты по следующим параметрам: степень пористости по типу А (А02), по типу В (В00); отсутствие единичных пор и свободного углерода (С00); равномерное распределение β -фазы. Согласно результатам испытаний физико-механических свойств для опытных волок-заготовок характерна высокая твердость, которая составила:

- для волок-заготовок диаметром 0,29 мм – 1917 – 1958 HV30;
- для волок-заготовок диаметром 0,27 мм – 1905 – 1913 HV30;
- что выше, чем твердость волок, спеченных из серийно используемой твердосплавной смеси – 1700-1740 HV30.

После спекания опытных волок-заготовок и исследований в лаборатории производилась их шлифовка по наружному диаметру, запрессовка в оправу и изготовление опытных маршрутов волочения. Изготовленные волокнистые проволоки прошли промышленные испытания на станах тонкого волочения при волочении тонкой стальной латунированной проволоки, согласно которым получена сопоставимая с серийными стойкость волок и эксплуатационные характеристики конечной продукции.

Наработав значительную базу данных при лабораторных исследованиях твердосплавных смесей и испытаниях в промышленных условиях волок-заготовок, изготовленных из данных смесей, а также закупаемых волок-заготовок, были отмечены следующие тенденции:

- уменьшение размера зерна карбида вольфрама: для изготавливаемых из смеси волок при требовании класса «средний»,

согласно нормативной документации, при исследованиях выявлен «мелкий» класс; для закупаемых волок-заготовок при требовании класса «мелкий» обнаружен «нанооптический» класс. Это объясняется тем, что в качестве сырья для изготовления твердосплавных смесей и волок-заготовок используются марки сплава с «мелким»/«наноразмерным» зерном карбида вольфрама для достижения необходимой стойкости волок при эксплуатации. Уменьшение размера зерна позволяет увеличить твердость и прочность при изгибе без изменения содержания кобальта;

– введение различных добавок для достижения цели управляемости свойствами твердосплавного материала, в том числе для предотвращения роста зерна во время спекания (Cr_2C_3 , NbC , TaC , $\text{TaC}+\text{TiC}$).

Описанные выше изменения влияют на характеристики волок-заготовок:

– существенно возрастает твердость по Виккерсу, что приводит к увеличению стойкости волок, однако в случае использования волок с твердостью выше 2000 HV30 отмечается снижение стойкости из-за возрастающей хрупкости волок;

– наблюдается изменение значений параметра «плотность», хотя данный параметр является структурно-нечувствительным механическим параметром.

Заключение. Систематизированы и обобщены данные, полученные в процессе испытаний различных опытных смесей и волок-заготовок из твердого сплава на основе карбида вольфрама. Проведены лабораторные исследования характеристик опытных твердосплавных гранулированных смесей различных производителей, а также производственные испытания твердосплавных волок-заготовок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герман, Р. Порошковая металлургия от А до Я: пер. с англ. : учебно-справочное руководство / Р. Герман. – Долгопрудный : Издательский дом «Интеллект», 2009. – 336 с.

2. Киффер, Р. Твердые сплавы: пер. с нем / Р. Киффер, Ф. Бенезовский. – Издательство «Металлургия», 1971. – 392 с.

3. Роман, О. В. Порошковая металлургия – безотходная, энергосберегающая технология / О. В. Роман, И. П. Габриелов. – Минск : Беларусь, 1986. – 160 с.

4. Каблов, Е. Н. Материалы – основа любого дела / Е. Н. Каблов // Деловая слава России. – 2013. – № 2. – С. 4–9.

5. Ortner H. The history of the technological progress of hardmetal / H. Ortner, H. Kolaska, P. Ettmayer // International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. – 2014. – № 44. – P. 148–159.