

# Сравнительный анализ потребительских характеристик твердых сплавов для производства буровых шарошечных долот от различных производителей

Е.Е. Коробова, П.А. Комарова

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

**Обоснование.** Обработка резанием современных материалов требует создания сверхтвердых инструментальных материалов, к числу наиболее передовых из которых относят твердые сплавы. Способы производства, химический состав, ассортимент и свойства твердых сплавов очень разнообразны.

**Цель** — рассмотрение классификации и сравнительный анализ потребительских характеристик твердых сплавов.

**Методы.** Выделяют классификации твердых сплавов по способу изготовления, по области применения и по содержанию вольфрама. Марки твердых сплавов состоят из букв, обозначающих состав сплава, и цифр, которые показывают процентное содержание элементов.

Твердые сплавы производятся в основном с использованием методов порошковой металлургии, которые позволяют создавать сплавы, совмещая компоненты со значительным различием в температуре плавления. В ходе процесса порошки карбидов (вольфрама, титана, тантала и других материалов) смешивают с порошком связующего материала (кобальт, никель и другие), прессуют и спекают при температурах 1400–1500 °С. Основное применение твердые сплавы нашли для изготовления износостойких частей применяющихся при бурении инструментов, выпуском которых в Самарской области занимается АО «Волгобурмаш» [1].

**Результаты.** В таблице 1 представлены результаты сравнения свойств твердых сплавов, используемых для изготовления буровых шарошечных долот на предприятии АО «Волгобурмаш». Для исследования брались собственные порошковые смеси и гранулированные смеси от сторонних производителей, рассматривались их физико-механические характеристики [2].

Таблица 1. Сравнение физико-механических свойств твердых сплавов, изготовленных из различных гранулированных смесей

№	Изготовитель	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Твердость, HRA	Коэрцитивная сила Hс, Э	Предел прочности при поперечном разрыве, кгс/мм <sup>2</sup>	Средний размер зерна, мкм	Вязкость разрушения W <sub>k</sub> МН*м <sup>-3/2</sup>	Средняя длина трещины, мкм
1	АО «ВБМ»	14,53	88,3	83	296	2,6	17,6	86
2	Смесь 1	14,51	88,4	87	315	2,5	17,5	89
3	Смесь 2	14,47	88,3	<u>97</u>	267	2,6	15,9	107
4	Смесь 3	14,51	88,3	79	290	2,6	16,8	97
5	Смесь 4	14,53	88,3	83	296	2,6	17,3	82

*Примечание:* выделенное значение имеет отклонение от требований СТП 582 АО «ВБМ».

Анализ результатов показывает, что все твердые сплавы имеют примерно одинаковую плотность (14,51 г/см<sup>3</sup>), твердость (88,3 HRA) и средний размер зерна (2,6 мкм). Однако наблюдаются существенные различия, особенно в коэрцитивной силе, которая является значением напряженности внешнего магнитного поля, необходимым для полного размагничивания ферромагнитного или ферримагнитного материала. Коэрцитивная сила варьируется от 83 Hс, Э (у АО ВБМ и поставщика 4) до 97 Hс, Э (у поставщика 2). Значение 97 Hс, Э отклоняется от требований СТП 582 АО «Волгобурмаш». Предел прочности при поперечном разрыве, то есть механическое напряжение, при котором происходит разрушение материала, также отличается у различных поставщиков. У поставщика 2 этот предел составляет 267 кгс/мм<sup>2</sup>, в то время как у поставщика 1 он достигает 315 кгс/мм<sup>2</sup>. Средняя длина трещины также различается: у поставщика 4 она составляет 82 мкм, а у поставщика 2 — 107 мкм. Параметры сплавов поставщика 5 схожи

с указанными, однако он уступает АО «Волгобурмаш» в величине вязкости разрушения, которая является критическим фактором интенсивности напряжений острой трещины, при котором распространение трещины становится быстрым и неограниченным.

**Выводы.** Технологии производства твердых сплавов постоянно совершенствуются и внедряются в различных отраслях промышленности. Проведенное сравнение показало, что наиболее эффективным вариантом для изготовления буровых шарошечных долот является использование твердых сплавов, произведенных компанией «Волгобурмаш».

**Ключевые слова:** твердый сплав; марки твердых сплавов; буровое шарошечное долото; сравнительный анализ твердых сплавов.

### Список литературы

1. Метотехника: официальный сайт. URL: <https://www.metotech.ru/tvsplavy-opisanie.htm> (дата обращения: 25.03.2024).
2. Жадяев А.А. Повышение трещиностойкости твердых сплавов в производстве буровых шарошечных долот: автореф. дис. техн. наук: Жадяев Александр Александрович; науч. рук. Амосов А.П.; СамГТУ. Самара, 2022. 20 с.

### Сведения об авторах:

**Екатерина Евгеньевна Коробова** — студентка, группа 2-ИНГТ-22ИНГТ-107, Институт нефтегазовых технологий; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: korobovak3104@gmail.com

**Полина Александровна Комарова** — студентка, группа 2-ИНГТ-22ИНГТ-107, Институт нефтегазовых технологий; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: komarovaapolinaa@gmail.com

### *Сведения о научном руководителе:*

**Альфия Расимовна Луц** — кандидат технических наук, доцент; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: alya\_luts@mail.ru