

УДК 621.762.5

УСЛОВИЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ТВЕРДОСПЛАВНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПРЕРЫВИСТОГО РЕЗАНИЯ

Ю. Д. ЧЕРНЯКОВ, А. Н. ЖИГАЛОВ, О. В. ЦУМАРЕВ

Институт технологии металлов НАН Беларуси

Могилев, Беларусь

Металлообрабатывающие твердосплавные инструменты на основе карбидов вольфрама, титана, тантала, являющиеся высокопроизводительными и широко применяемыми в различных отраслях машиностроения (55 % ...60 % от общего объема металлообрабатывающих инструментов), используют для обработки металлов, сплавов и неметаллических материалов, а также штампово-прессовой оснастки.

Спеченные твердые сплавы состоят из карбидных частиц, связанных между собой металлической связкой в виде кобальта (Co). Смесь состоит на 80 %...97 % карбида вольфрама (WC). Дополнительно в состав смеси могут добавляться в различных пропорциях карбиды титана (TiC) и тантала (TaC).

Режущие свойства твердых сплавов обеспечивают зерна карбидов вольфрама, титана и тантала.

Большое влияние на физико-механические и эксплуатационные характеристики оказывает размер зерна. Согласно ГОСТ 3882–74, по размерам зерен твердые сплавы разделяются на крупно- (более 3 мкм), нормально- (1,5...3 мкм), мелко- (1,2...1,5 мкм) и особомелкозернистые (1,0...1,2 мкм). Очень важно, чтобы эти зерна в составе сплава имели равномерность размеров.

Постоянный рост потребления твердосплавного инструмента требует не только расширения его ассортимента, но и повышения качества спеченных сплавов. Разработка состава, совершенствование технологий изготовления твердого сплава, технологий получения порошков, оптимизация физико-механических и теплофизических свойств твердых сплавов позволяют повысить эксплуатационные стойкости и сопротивляемость изнашиванию твердосплавного инструмента.

С повышением содержания кобальта прочность на изгиб сначала возрастает, а затем падает, проходя через максимум в пределах 15 %...20 % кобальта. С увеличением среднего размера зерна WC максимум сдвигается в сторону меньших содержаний кобальта, из-за увеличения площади кобальтовых участков, так называемых прослоек [1].

Влияние прочности при сжатии схоже с зависимостью прочности на изгиб, но максимум лежит при меньших содержаниях кобальта (4 %...6 %). С увеличением среднего размера карбидных зерен предел прочности на сжатие уменьшается при содержании кобальта в пределах 6 %...8 %.

При тяжелых условиях резания и черновой обработке с ударной нагрузкой применяется сплав крупнозернистый и однородной (размер зерен отличается между собой не более, чем в 3 раза) структурой [2].

Более высокой износостойкостью в условиях высокоскоростного резания, фрезерования и сверления обладают мелкодисперсные сплавы группы К01–К40 (согласно ГОСТ 3882–74) [3, 4].

При уменьшении размера карбидного зерна наблюдается снижение коэффициента теплопроводности инструмента, а также увеличение теплоты, отводимой в стружку. Тем самым мелкозернистые твердые сплавы можно использовать при повышенных скоростях резания. В настоящее время доля металлорежущего инструмента, оснащенного пластинами из особомелкозернистых твердых сплавов, составляет до 60 % от всего выпуска твердосплавного инструмента.

Также сплавы с особомелкозернистой структурой обладают повышенной сопротивляемостью режущей кромки металлорежущего инструмента микрохрупкому разрушению (микровыкрашиванию), что возможно использовать для инструмента при операциях прерывистого резания.

Преимущество субмикронных твердых сплавов (0,4...1,0 мкм) – чем мельче зерно, тем выше прочность на изгиб (работа инструмента в условиях незначительных вибраций и динамических нагрузок), т. к. эти сплавы обеспечивают низкий разброс износа и возможность получения острой кромки у мелко-размерного инструмента. Только около 10 % фирм в мире обладают технологией получения субмикронных твердых сплавов, т. к. такие технологии являются весьма энергоемкими и затратными.

Таким образом, разработка новых марок твердосплавного инструмента, способного осуществлять высокопроизводительную обработку высокопрочных материалов, особенно в условиях прерывистого резания, представляет собой многофакторную задачу, которую можно решить на этапах оптимизации структуры твердосплавной композиции, а также прессования и спекания твердого сплава. Данными направлениями совершенствования твердых сплавов и занимается лаборатория металлургии твердых сплавов ИТМ НАН Беларуси.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Панов, В. С.** Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них : учебное пособие / В. С. Панов, А. М. Чувилин. – Москва: МИСиС, 2001. – 428 с.
2. **Жигалов, А. Н.** Теоретические и технологические основы аэродинамического звукового упрочнения твердосплавного инструмента для процессов прерывистого резания : дис. ... д-ра техн. наук / А. Н. Жигалов. – Минск, 2021.
3. Субмикронные и ультрадисперсные твердые сплавы для микросверл и режущих пластин / Г. Гилле [и др.] // 15 Планзее-семинар. – Ройте (Тироль, Австрия), 2001. – С. 733–767.
4. **Krig, T.** Entwicklungstendenzen bei espanwerkzeugen / T. Krig // Perspektiven der zerspantechnik. – Aachen, 2002. – 352 с.