

стекловолокон, волоконной оптики, стеклосмазок. Современные технологии позволяют изготавливать магнитопроводы из аморфных сплавов больших размеров, до 1000 мм, при этом форма магнитопроводов может быть кольцевой, овальной, стержневой, П- и Ш-образной.

В настоящее время аморфные металлы нашли свое применение в технике, но их широкому распространению препятствует высокая себестоимость, малые размеры получаемых лент и низкая сваримость.

УДК 621.914

### Типы твёрдых и сверхтвёрдых сплавов

Студентки гр. 104210 Чепаченко Ю.И., Лущик М.Э.  
Научный руководитель Вейник В.А.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Твёрдые сплавы — твёрдые и износостойкие металлические материалы, способные сохранять эти свойства при 900-1150°C. Твердые сплавы известны человеку уже около 100 лет. В основном изготавливаются на основе карбидов вольфрама, титана, тантала, хрома при различном содержании кобальта или никеля. Различают спечённые и литые твёрдые сплавы. Основой всех твёрдых сплавов являются прочные карбиды металлов, не разлагающиеся и не растворяющиеся при высоких температурах. Особенно важны для твёрдых сплавов карбиды вольфрама, титана, хрома, частично марганца. Карбиды металлов слишком хрупки и часто тугоплавки, поэтому для образования твёрдого сплава зёрна карбидов связываются подходящим металлом; в качестве связки используются железо, никель, кобальт.

Спеченные твердые сплавы - композиционные материалы, состоящие из металлоподобного соединения, цементированного металлом или сплавом. Их основой чаще всего являются карбиды вольфрама или титана, сложные карбиды вольфрама и титана (часто также и тантала), карбонитрид титана, реже — другие карбиды, бориды и т.п. В качестве матрицы для удержания зерен твердого материала в изделии применяют металл или сплав. Обычно используют кобальт (кобальт является нейтральным элементом по отношению к углероду, он не образует карбиды и не разрушает карбиды других элементов), реже — никель, его сплав с молибденом (никель-молибденовая связка).

Литые твёрдые сплавы получают методом плавки и литья. Инструменты, оснащенные твердым сплавом, хорошо сопротивляются истиранию сходящей стружкой и материалом заготовки и не теряют своих режущих свойств при температуре нагрева до 750-1100 °С.

Сверхтвёрдые материалы — группа веществ, которая обладает высокой твердостью, к которой относят материалы, твердость и износоустойчивость которых превышает твердость и износоустойчивость твёрдых сплавов на основе карбидов вольфрама и титана с кобальтовой связкой карбидтитановых сплавов на никель-молибденовой связке. Широко применяемые сверхтвёрдые материалы: электрокорунд, оксид циркония, карбид кремния, карбид бора, боразон, диборид рения, алмаз. Сверхтвёрдые материалы часто применяются в качестве материалов для абразивной обработки.

Твердые сплавы состава WC-Co (WC-Ni) характеризуются сочетанием высоких значений прочности, модуля упругости, остаточной деформации с высокой тепло- и электропроводностью (стойкость этих сплавов к окислению и коррозии незначительна); твердые сплавы состава TiC-WC-Co в сравнении с первой группой сплавов обладают меньшей прочностью и модулем упругости, однако превосходят их по стойкости к окислению, твердости и жаропрочности; твердые сплавы состава TiC-TaC-WC-Co характеризуются высокой прочностью, вязкостью и твердостью; безвольфрамовые твердые сплавы обладают наибольшим коэффициентом термического расширения, наименьшей плотностью и теплопроводностью.

Из твердых и сверхтвёрдых сплавов изготавливают: вердосплавные кольца и втулки,

вставки для горного инструмента, дисковые и гильотинные ножи, пластины для дереворежущих фрез и пил, детали для штампов и пресс-форм.

УДК 621.785.542

### **Поверхностная газопламенная закалка. Сущность процесса и способы закалки**

Студенты гр. 104210 Шевцов А.Ю., Савич А.Ю.  
Научный руководитель Вейник В.А.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Зачастую к поверхностному слою детали предъявляются требования отличные от требований предъявляемых детали в целом. Поверхностное упрочнение детали, повышение твердости и износостойкости может быть получено не только методами наплавки, но и с помощью поверхностной термической обработки - закалки.

С помощью поверхностной закалки улучшаются, как правило, стальные изделия. Принцип данной закалки заключается в нагреве определенного поверхностного слоя до температуры выше критической  $A_{C3}$  с последующим охлаждением его со скоростью большей, чем критическая скорость охлаждения металла обрабатываемой детали. Для достижения необходимой глубины закаленного слоя требуется его прогрев до температуры 820-900° С, в зависимости от состава стали, с последующим быстрым охлаждением струей воды, воздуха или водовоздушной смесью. Такой нагрев осуществляется либо индукционным нагревом токами высокой частоты, либо пламенем.

В качестве источника нагрева при газопламенной закалке используется в основном ацетилено-кислородное пламя, хотя могут применяться и заменители ацетилена. Степень нагрева поверхностного слоя регулируется мощностью пламени и длительностью его воздействия. Охлаждение производится водой или различными водными растворами.

Данному виду закалки могут подвергаться все углеродистые, низколегированные стали, и, кроме того, стали с малым содержанием углерода и чугуны.

Твердость поверхностного закаленного слоя при газопламенной закалке, как правило, выше твердости, получаемой при общей закалке, примерно на НВ 50 вследствие большей скорости охлаждения. Так, например, при поверхностной закалке углеродистой стали с 0,15% С твердость достигает НВ 250; при 0,3% С - НВ до 400; с 0,4-0,45% С - НВ 550 и с 0,65% С - НВ до 650-700.

Газопламенная закалка является термической обработкой, вследствие которой наблюдается повышение качества и срока службы таких изделий, как зубчатые колеса, прокатные валки, муфты, шестерни, шпиндели, направляющие станков, шкивы и др.

В зависимости от воздействия пламенного нагрева и охлаждения различают четыре способа газопламенной закалки (рисунок 1), характеризующиеся циклическими и непрерывными процессами.

Циклические процессы заключаются в нагреве сначала всего объема металла, подвергаемого закалке, и последующем охлаждении при выключенном или отведенном в сторону пламени. При циклическом процессе применяются два способа нагрева:

- стационарный - для закалки концов рельсов, зубьев цепных колес, клапанов
- быстрого вращения - для тел вращения с небольшой шириной закаливаемой части и при небольшом диаметре.

Непрерывные процессы характеризуются одновременным воздействием нагревателя и охлаждающей струи, причем охлаждение осуществляется с некоторым запаздыванием по сравнению с нагревом.

Непрерывные процессы закалки подразделяются на: непрерывно-последовательные и комбинированные способы.