

2 ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Різальні інструменти працюють в умовах значних силових навантажень, високих температур і тертя. Тому інструментальні матеріали повинні задовольняти низку особливих експлуатаційних вимог. Матеріал робочої частини інструменту повинен мати високу твердість і високі допустимі напруження на згин, розтяг, стиск, кручення. Твердість матеріалу робочої частини інструменту повинна значно перевищувати твердість матеріалу заготовки.

Інструментальні матеріали повинні мати високу теплостійкість, тобто зберігати високу твердість при значних температурах нагрівання. Однією з найважливіших характеристик матеріалу робочої частини інструменту є зносостійкість. Чим вища зносостійкість, тим повільніше спрацьовується інструмент і тим меншою буде різниця розмірів деталей, які послідовно оброблюються одним і тим же інструментом.

Інструментальні матеріали поділяються на:

- інструментальні сталі;
- тверді сплави;
- мінералокерамічні матеріали;
- абразивні матеріали.

2.1 Інструментальні сталі

Вуглецеві інструментальні сталі вміщують 0,9...1,3% С. Для виготовлення інструментів застосовують якісні сталі У10А, У11А, У12А. Після термічної обробки сталі мають твердість НРС 60...62, теплостійкість 200°C. Допустимі швидкості різання інструментом з таких сталей не перевищує 15...18 м/хв. Вони мають обмежене застосування. З них виготовляють мітчики, плашки, ножівкові полотна.

Леговані інструментальні сталі виготовляють на базі вуглецевих інструментальних сталей, легуючи їх незначними кількостями хрому (Х), вольфраму (В), марганцю (Г), кремнію (С), ванадію (Ф). Після термічної обробки вони мають твердість НЖС 62...64, теплостійкість 250...300°C. Допустимі швидкості різання 15...25 м/хв. Для виготовлення протяжок, свердел, мітчиків, плашок, розверток використовують сталі 9ХВГ, ХВГ, ХГ, 6ХС, 9Х5ВФ та ін.

Швидкорізальні сталі вміщують 8,5...19% вольфраму, 3,8...4,4% хрому (Х), 2...10% кобальту (К), ванадію (Ф) і молібдену (М). Для виготовлення різальних інструментів використовують сталі Р9, Р12, Р18, Р6М3, Р9Ф5, Р14Ф4, Р18Ф2, Р9К5, Р9К10, Р10К5Ф2 та ін. (літера Р показує, що сталь швидкорізальна, число після неї вказує на вміст вольфраму в процентах). Різальний інструмент з такої сталі після термічної обробки має твердість НЖС 62...65, теплостійкість 600...630°C, підвищену зносостійкість і може працювати зі швидкостями різання до 80 м/хв. Зі швидкорізальних сталей виготовляють різці, фрези, зенкери, протяжки, розвертки, довбачі, шевери тощо.

2.2 Тверді сплави

Тверді сплави - це ретельно виконана суміш подрібнених порошків карбідів вольфраму (WC), карбідів титану (TiC) і карбідів танталу (TaC), а також порошку кобальта (Co). Тверді сплави застосовують у вигляді пластинок певної форми й розмірів, виготовлених методом порошкової металургії. Пластинки попередньо пресують, а потім спікають при температурі 1500...1900°C. Пластинками оснащують різці, свердла, фрези та інші інструменти, припаюючи їх до них латунними припоями або інші інструменти, припаюючи їх до них латунними припоями або прикріплюючи механічним способом.

Розрізняють тверді сплави:

- вольфрамові - ВК2, ВК3, ВК3М, ВК4В, ВК6М, ВК10 та ін.;
- титано-вольфрамові - Т30К4, Т15К6, Т5К10, Т5К12В та ін.;
- титано-тантало-вольфрамові - ТТ7К12, ТТ20К9 та ін.

В марках твердих сплавів перші літери показують групу, до якої відноситься твердий сплав (ВК - вольфрамова, Т - титано-вольфрамова, ТТ - титано-тантало-вольфрамова), цифри у вольфрамовій групі - вміст кобальту, перші цифри в титано-вольфрамовій групі - вміст карбіду титану, а другі цифри - вміст кобальту. Перші цифри в титано-тантало-вольфрамовій групі - вміст карбідів титану й танталу, а другі цифри - вміст кобальту. Решта у всіх групах - карбіди вольфраму. Літера М в марці сплаву означає, що сплав виготовлений з дрібних порошків, літера В - із крупнозернистого карбіду вольфраму.

Пластинки твердого сплаву мають твердість НЯА 86...90, високу зносостійкість і теплостійкість 800...1000°C, що дозволяє вести обробку зі швидкостями різання до 800 м/хв.

2.3 Мінералокераміка

Мінералокераміка - синтетичний матеріал на основі глинозему (Al_2O_3), із якого методом порошкової металургії пресують і спікають при температурі 1720...1750 С пластинки, які прикріплюють до державок різців чи корпусів інструментів. Високі твердість, теплостійкість (до 1200 С) і зносостійкість дозволяють працювати зі швидкостями різання до 1000 м/хв. Недоліками мінералокераміки є низька міцність і крихкість, що обмежує її використання. Інструменти, оснащені пластинками з мінералокераміки, можна ефективно використовувати в умовах безударних навантажень при напівчистовій і чистовій обробці деталей зі сталі і кольорових металів. Для підвищення експлуатаційних характеристик інструментів із пластинками з мінералокераміки до неї додають W , Mo , B , Ti , Ni . Такі матеріали називають *керметами*. Кермети можна ефективно використовувати при обробці деталей з важкооброблюваних матеріалів.

2.4 Абразивні матеріали

Абразивними називаються матеріали, які використовуються для виготовлення абразивного інструмента - шліфувальних кругів, брусків тощо. У промисловості застосовують переважно штучні абразивні матеріали: електрокорунд (Al_2O_3), карборунд SiC , синтетичні алмази, ельбор.

Електрокорунд виготовляють із глинозему плавленням в електродпечах. Залежно від вмісту в ньому чистого оксиду алюмінію електрокорунд поділяють на електрокорунд нормальний (12А, 13А), білий електрокорунд (22А, 23А), хромистий електрокорунд (37А), монокорунд (43А). Інструмент з електрокорунду використовують, головним чином, для обробки загартованої і термічно необробленої сталі, ковкого чавуну, бронзи та ін.

Карборунд (карбід кремнію) теж виготовляють в електродпечах із суміші антрациту і кварцового піску. Порівняно з електрокорундом карборунд більш твердий і крихкий. Чорний карбід кремнію (53С, 54С) застосовують для шліфування чавуну, мідних і алюмінієвих сплавів. Зелений карбід кремнію (63С, 64С) використовують для обробки твердих сплавів.

Синтетичні алмази застосовують для остаточного шліфування твердосплавного інструмента й особливо тонкої чистової обробки.

Ельбор (кубічний нітрид бору) має більшу теплостійкість, ніж алмаз і використовується для обробки високотвердих матеріалів і конструкційних сталей.

Контрольні питання

1. Які вимоги повинні задовольняти інструментальні матеріали?
2. Як класифікують інструментальні матеріали?
3. Як класифікують і маркують інструментальні сталі? Які їх властивості?
4. Які інструментальні тверді сплави застосовуються в металообробці? Як вони маркуються та які їх властивості?
5. З яких матеріалів виготовляють абразивний інструмент?