

При сушінні та прожарюванні в навколишнє середовище виділяється велика кількість оксиду та діоксиду вуглецю, водень та різні органічні сполуки.

Хімізація процесів формоутворення, що супроводжує створення прогресивних технологій, потребує вдосконалення обладнання, створення пристроїв для локалізації та нейтралізації газів, очищення стічних вод. Неприятливі умови праці можуть викликати професійні захворювання, призводити до підвищеного травматизму, падіння престижності професії.

При інших виробничих процесах виділяється значно менше шкідливих речовин, які створюють негативний вплив на довкілля. Серед них можна виділити кислоти та луги, що застосовуються при паянні та чищенні виробів, пил, що виникає при механічній обробці та поліруванні, азбест, що застосовується при пайці.

У зв'язку з вищевикладеним одним із шляхів поліпшення умов праці та виробничого середовища є пошук оптимальних складів формувальних мас, ювелірних восків та гум, як гарячої, так і холодної вулканізації з покращеними технологічними параметрами та мінімальним газо- і пиловиділенням.

Захаров А.В.¹, Рибалко І.М.¹, Сайчук О.В.²

(¹ДБТУ; ²ХДППФК ім. В.І. Вернадського, м. Харків)

МЕХАНІЧНА ОБРОБКА МЕТАЛУ НАПЛАВЛЕНИХ ДЕТАЛЕЙ ЕШН

E-mail: zakharovandrey1997@gmail.com

Особливості механічної обробки наплавлених виробів залежать від структури та властивостей наплавленого шару: наявність макро- та мікровідхилень на поверхні наплавленого шару; структури та хімічної неоднорідності; низьких пластичних властивостей багатьох наплавних матеріалів; можливої присутності в поверхневому шарі шлакових включень, оксидів та інших дефектів.

Механічна обробка наплавлених шарів характеризується такими особливостями: зниженою стійкістю інструменту, більш високою температурою в

зоні різання в порівнянні з температурою різання матеріалу того ж хімічного складу, але в пластично деформованому стані, утворенням стружки сколювання, на відміну від зливної; значним коливанням сил різання і контактних навантажень на поверхні інструменту та ін. Інструмент, оснащений твердим сплавом, не дозволяє обробляти з високою продуктивністю наплавлені шари, що мають твердість $HRC_e > 40$. Для обробки різанням наплавленого металу з твердістю $HRC_e 40 \dots 65$ успішно застосовують інструмент, оснащений полікристалічним надтвердим матеріалом (ПНТМ) на основі кубічного нітриду бору (КНБ) [1]. Найбільш працездатними при точінні є цілісні полікристали композиту 10 (гексаніт-Р), кібориту та двошарові полікристали 10Д [2]. Різці із зазначених матеріалів дозволяють обробляти поверхневий шар наплавленого металу, що характеризується значною хвилястістю та великими динамічними навантаженнями на ріжучу кромку інструменту. Інструмент із полікристалів кібориту дозволяє видаляти весь поверхневий шар наплавлення за один робочий хід, тобто призначати глибину різання до 2,5 мм [3]. Застосування різців з композиту 10 найбільш ефективно при точінні з глибиною різання до 1,0 мм.

Чистову обробку наплавленого металу можна проводити інструментом з полікристалів композитів 10, 10Д, 01 (ельбор-Р) та інших надтвердих полікристалічних матеріалів на основі КНБ. Особливо ефективно застосування інструменту з механічним кріпленням ріжучих елементів у державці різця. Практика показує, що при обробці наплавлених поверхонь стійкість різців із ПНТМ у 20...30 разів вища, ніж стійкість різців із твердого сплаву Т15К6. При цьому продуктивність обробки завдяки збільшенню швидкості різання зростає у 3...4 рази.

У табл. 1 наведено узагальнені рекомендації щодо використання інструментальних матеріалів при точенні наплавленого металу різних типів легування. Режими та прийоми обробки різанням підбираються для кожного конкретного випадку залежно від хімічного складу наплавленого металу, його твердості, способу наплавлення, геометричних параметрів наплавленого шару та форми виробу.

Таблиця 1 – Рекомендації щодо вибору інструментальних матеріалів для обробки наплавленого металу різних типів легування

Тип наплавленого металу	Твердість HRC _e	Матеріал інструменту для обробки	
		чорновий	чистовий
Низьколегована сталь, C < 0,4%	40	Кіборит, Т15К10	Кіборит, композит 01, Т15К6, ВОК60, ОНТ20
Низьколегована сталь, C < 0,4%	60	Кіборит	Кіборит, силініт-РТ30К4, композит 01
Аустенітні високомарганцеві сталі	50	ВК150М, ВК8, Т5К10, ТТ10К8В,	ВК8, ТТ10К8А, Т15К6
Аустенітні хромонікелеві сталі	20	ВК8, ВК100М	ВК6М, ВК8, силініт-Р, композит 10, ОНТ20
Хромисті сталі	45	Кіборит, Т15К10, Т15К6	Кіборит, композит 01, Т30К4, ВК6М, Т15К6
Швидкорізальні сталі	62	Кіборит	Кіборит, композит 01 Силініт-Р, ОНТ20
Хромовольфрамкові теплостійкі сталі	50	Кіборит, ВК 8	Кіборит, композит 01, Т15К6, ВК3М, ВК6М
Високохромисті чавуни	55	ВК3М, ВК6М	Кіборит, композит 10, ВК6М, ВК60М
Кобальтові сплави	40	Кіборит, ВК 8	Кіборит, композит 10
Корозійностійкі нікелеві сплави	20	ВК8, ВК100М	ВК6М, ОНТ20, силініт-Р
Нікелеві сплави, леговані хромом, бором, кремнієм	55	Кіборит, ВК8, ВК100М	Кіборит, композит 01, композит 10, ВК6М
Карбідні сплави	<65	Кіборит, АТП, композит 10	Кіборит, композит 10, АТП

Слід зазначити, що інструмент, оснащений надтвердим полікристалічним матеріалом, є більш працездатним при точінні наплавлених шарів з мартенситною структурою. При обробці металів з аустенітною структурою ефективність інструменту цього типу значно нижча.

Для поліпшення оброблюваності наплавлених шарів рекомендується проводити їхню механічну обробку з додатковим нагріванням. Використання нагріву засноване на зниженні механічних властивостей матеріалу, що

обробляється при нагріванні та збереженні ріжучих властивостей інструменту. З цієї причини при різанні з нагрівом застосовується твёрдосплавний інструмент.

Відомі такі способи нагріву, що використовуються для полегшення механічної обробки: плазмовий, електродуговий, газовий, електроконтактний, індукційний та інші. Найбільшого поширення при обробці наплавлених шарів набув плазмовий нагрів. Його здійснюють двома методами: оплавлення металу в межах припуску на обробку та здування плазмовим струменем розплавленого металу; оплавлення плазмою та зрізання лезовим інструментом наплавленого металу. Перевага другого способу в більшій точності форми і розмірів оброблюваної деталі. Для нагрівання застосовують серійні установки АПР-401, АПР-402, АПР-403 та інші, оснащені плазмотронами для повітряно-плазмового різання [4].

Електроконтактне нагрівання забезпечує найкращу локалізацію тепла на контактних поверхнях. Спосіб відносно простий, економічний та універсальний. Через поверхню контакту інструменту із заготовкою та стружкою пропускається струм низької напруги щодо великої сили. На рис. 1 представлені деякі найбільш поширені схеми підведення струму при електроконтактному нагріванні.

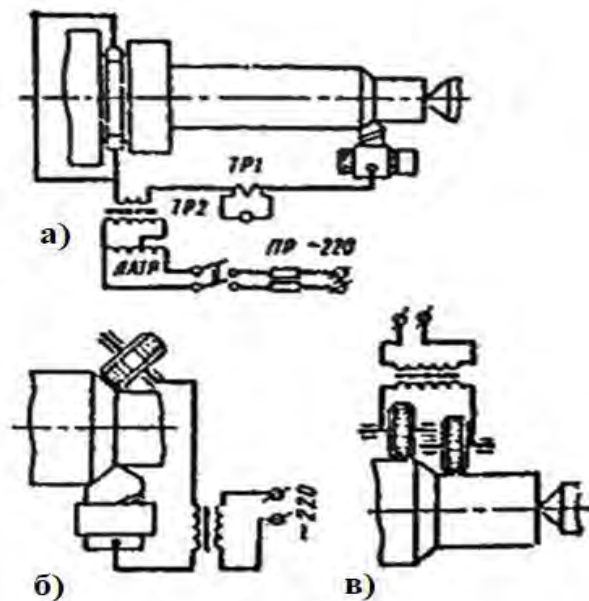


Рис. 1. Схеми підведення струму при електроконтактному нагріванні: а, б – через різець та заготовку; в – через два ролики

Оптимальна температура різання для високохромистого чавуну знаходиться в межах 600...650 °С. За цих умов відношення "гарячих" мікротвердостей оброблюваного (ГЧХ28Н2) та інструментального твердосплавного (ВК6М) матеріалів найбільш сприятливе. Ці умови можна створити за рахунок нагрівання зони різання таким чином, щоб нагрівання твердих карбідів хрому в наплавленому шарі було вищим у порівнянні з іншими структурними складовими. Таким вибіркоким нагріванням структурних складових обумовлений спосіб електроконтактного нагріву. Цей метод рекомендований для напівчистої та, особливо, чистої обробки заготовок із високохромистого чавуну.

Крім того, при обробці зносостійких наплавлених сплавів високої твердості, особливо при необхідності отримання високої якості поверхні, широко застосовують шліфування. Вибір режимів шліфування та характеристик абразивного інструменту залежить від безлічі факторів і в кожному конкретному випадку визначається індивідуально.

Одна з особливостей обробки зносостійкого наплавленого металу полягає в тому, що спочатку необхідно зняти хвилясту поверхню, висота нерівностей якої становить 2...3 мм і більше. При шліфуванні такої поверхні відбувається інтенсивніше зношування інструменту, ніж при шліфуванні гладкої поверхні.

Досвід обробки зносостійкого наплавленого металу дозволяє зробити низку загальних рекомендацій щодо вибору абразивного матеріалу для ефективного шліфування [5]. Так, при шліфуванні матеріалів з невисокою зносостійкістю та твердістю до HRC 40 можна ефективно використовувати шліфувальні круги з електрокорунду. Крути з карбиду кремнію придатні для обробки поверхонь середньої та високої зносостійкості з твердістю HRC_c 40...60, проте в більшості випадків при шліфуванні поверхонь зазначеної твердості кращі результати забезпечують алмазні круги. Наплавлений метал з найвищою зносостійкістю HRC_c 60 і вище, необхідно обробляти лише алмазними кругами.

Переваги синтетичних алмазів у порівнянні зі звичайними абразивними матеріалами пояснюються вищими механічними та теплофізичними властивостями алмазних зерен.

Для підвищення ріжучої здатності алмазних кіл за рахунок видалення продуктів засолювання пропонується використовувати також алмазно-іскрове шліфування шляхом введення в зону обробки додаткової енергії у вигляді електричних розрядів. При обробці композиційного наплавленого металу типу використання електричного струму в зоні різання підвищує продуктивність шліфування в 30 разів при зниженні питомої витрати алмазів приблизно в 3 рази.

Для обдирного шліфування наплавленого металу, що в основному застосовується для підвищення зносостійкості металургійного обладнання, іноді рекомендується використовувати електроконтактну обробку, що дозволяє підвищити продуктивність обробки порівняно з продуктивністю обробки шліфуванням кругами з електрокорунду та карбіду кремнію.

Електроконтактну обробку проводять металевими дисками-електродами в режимі дугового оплавлення (позитивний полюс - оброблена заготовка, негативний – диск-електрод). Висока температура в зоні обробки викликає суттєві зміни в поверхневій зоні наплавленого шару (коагуляція карбідів, поява мікротріщин та інше), тому слід залишати значний припуск на подальшу чистову обробку.

Література:

1. Обработка наплавов инструмента из гексанида-Р и киборита / Э.В. Рыжов и др. // Сверхтвердые материалы. – 1984. – № 5. – С. 43-44.
2. Точение износостойких защитных покрытий / С.А. Клименко, Ю.А. Муковоз, Л.Г. Полонский, П.П. Мельничук. – Киев: Техника, 1997. – 146 с.
3. Обработка резанием труднообрабатываемых материалов с нагревом / А.М. Страшнов и др. – Москва: Машиностроение, 1977. – 140 с.
4. Ільчевський В. В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: Навчальний посібник. К.: Либідь, 2002. – 328 с.
5. Попович В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: [підручник для студ. вищ. навч. закл.] / В. В. Попович, В. В. Попович. – Львів: Світ, 2006. – 624 с. – ISBN 966-603-452-2.