

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРВМІСНОЇ ЗОР ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ОБРОБЛЮВАНOSTI ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ

Лалазарова Н.О., к.т.н., доц., Орлов М.С., студент гр. МС-61-19, ХНАДУ

Анотація. Ефективним методом покращення оброблюваності високоміцного чавуну з кулястим графітом є застосування полімервмісної змащувально-охолоджувальної рідини.

Ключові слова: високоміцний чавун з кулястим графітом, оброблюваність, змащувально-охолоджувальна рідина.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩЕЙ СОЖ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА

Лалазарова Н.А., к.т.н., доц., Орлов М.С., студент гр. МС-61-19, ХНАДУ

Аннотация. Эффективным методом улучшения обрабатываемости высокопрочного чугуна с шаровидным графитом является применение полимерсодержащей смазочно-охлаждающей жидкости.

Ключевые слова: высокопрочный чугун с шаровидным графитом, обрабатываемость, смазочно-охлаждающая жидкость.

USE OF POLYMER-CONTAINING LUBRICATING COOLANT FOR IMPROVING THE WORKABILITY OF HIGH-STRENGTH CAST IRON

Lalazarova, N.O., PhD, Associate Professor, Orlov M.S., student of group MC-61-19, KhNAHU

Abstract. An effective method for improving the machinability of nodular cast iron with spherical graphite is the use of a polymer-containing cutting fluid.

Key words: high-strength spheroidal graphite cast iron, machinability, cutting fluid.

Вступ

У даний час широке використання в якості конструкційного матеріалу знаходить високоміцний чавун з кулястим графітом (ВЧКГ), який поєднує технологічність сірого чавуну з комплексом властивостей більш високих, ніж у ковкого і у ряді випадків навіть литої і кованої сталі [1]. Аналіз світового ринку лиття свідчить, що за кількістю (24,6 %) відливки з ВЧКГ займають проміжне положення між сірим чавуном (44,9 %) та алюмінієвими сплавами (15,4 %) [1]. Очікуване значне зростання світового виробництва транспортних засобів та продукції машинобудування разом з тенденцією до прогресуючої урбанізації, яка стимулює житлове та інфраструктурне будівництво, буде збільшувати попит на литі вироби та їх номенклатуру. З ВЧКГ виготовляють відповідальні деталі автомобілів, тракторів, комбайнів, використовують в нафтодобувній промисловості, виготовляють деталі папероробних машин, верстатів, арматуру та ін. [1]. У зв'язку з цим машинобудування відчуває потребу в застосуванні чавунів, що мають границю міцності понад 600-700 МПа і твердість 250-300 НВW. Процес впровадження ВЧКГ із високим рівнем експлуатаційних властивостей стримується недостатнім рівнем його оброблюваності різанням лезовими інструментами.

Впливати на оброблюваність можна наступним чином: змінюючи властивості оброблюваного матеріалу (легування, термічна обробка), властивості різального інструменту або впливати¹ на зону, де відбувається взаємодія інструменту та оброблюваного матеріалу (режими різання, наявність зм'якувально-охолоджувальної рідини (ЗОР) та ін.). Одним з ефективних методів впливу на оброблюваність чавунів є використання сучасних ЗОР у процесі механообробки.

Аналіз публікацій

Високоміцні чавуни з кулястим графітом відрізняються значною міцністю і твердістю, неоднорідністю структури, що і призводить до зниження оброблюваності, підвищеного тепловідведення. Економічним та ефективним методом покращення оброблюваності є застосування ЗОР, яка має наступні функції: змащувальну, диспергуючу, охолоджувальну і миючу [2].

Застосування змащувально-охолоджувальної рідини з метою інтенсифікації механічної обробки деталей з ВЧКГ поки не знайшло широкого застосування. При свердлінні чавуну рекомендовано використання ЗОР Укрінол-1, при нарізанні різьби - ОСМ-3, при точінні - емульсії.

Однак дослідженнями не охоплена значна група багатофункціональних рідин, які вміщують полімери. Мета даної роботи – дослідження впливу полімервмісних ЗОР на оброблюваність ВЧКГ.

Ще одним напрямом покращення оброблюваності є використання більш теплостійких інструментальних матеріалів, в тому числі із швидкорізальної сталі, для обробки отворів.

Матеріал і методики досліджень

Для проведення досліджень використовували високоміцний чавун хімічного складу: 3,3-3,8 % С; 2,4-3,2 % Si; $C+1/3 Si = 4,25-4,35$ %; 0,004-0,007 % S; 0,5-0,9% Mn; 0,045-0,008 % P; 0,05-0,1 % Cr; 0,1-0,15 % Ni; 0,04-0,09 % Mg.

Зразки чавуну після нормалізації мали структуру: 80 % перліт+20 % ферит+кулястий графіт. Механічні властивості чавуну: 287-311 НВW, $\delta=3$ %, $a_n \geq 20$ Дж/см².

Використовували змащувально-охолоджувальну рідину на основі водного розчину полівінілпіролідону (ПВП) і емульсією марки ЕТ-2 [3].

Дослідження впливу полімервмісної ЗОР проводили на операції свердління на вертикально-свердлильному верстаті 2А135 циліндричними сверлами діаметром 7 мм із швидкорізальної сталі марок Р6М5 і Р6М5К5. За критерій затуплення свердел (геометричні параметри - $2\varphi=120^\circ$, $\omega = 30^\circ$, $\psi = 55^\circ$) приймали знос по задній поверхні 0,4 мм після свердління отворів певної довжини і інтенсивність зносу. Режими різання при свердлінні: $V=0,13$ м/с, $S=0,11$ мм/об. Величину зносу на задній поверхні вимірювали на інструментальному мікроскопі МШ-2. Рідину при проведенні досліджень подавали вільним поливом зверху.

Проводили порівняльні випробування стандартної емульсії ЕТ-2 і полімервмісної ЗОР.

Дослідження впливу змащувально-охолоджувальної рідини на оброблюваність високоміцного чавуну з кулястим графітом

ЗОР з вмістом полімерів не вміщує масла і є екологічно безпечною рідиною. Крім того, полімервмісні ЗОР відрізняються меншою собівартістю, і, як наслідок, знаходяться в більш низькій ціновій категорії в порівнянні з масловмісними аналогами.

Процес механічної обробки ВЧКГ супроводжується значним тепловиділенням і силами різання. Полімери, що входять до складу ЗОР, адсорбуються на металі під дією високої температури і механічних напружень, піддаються механодеструкції і термодеструкції, при цьому утворюються високоактивні осколки макромолекул, які мають високу хімічну активність і здатні хімічно взаємодіяти з оброблюваним металом, знижуючи рівень вільної поверхневої енергії, полегшуючи процеси його деформації і руйнування [3, 4]. Тобто із всіх функцій найважливішою для полімервмісної ЗОР є диспергуюча, що пов'язана з проявою ефекта Ребіндера.

Операція свердління є однією з найбільш показових при оцінюванні ефективності дії ЗОР: для неї характерні несприятливі геометричні параметри різального клина, значні питомі тиски на різальному і поперечному лезі, утруднений відвід стружки із зони різання. З іншого боку свердління характеризується дуже сприятливою для прояви ефекту Ребіндера сукупністю умов: високими локальними напруженнями при складному напруженому стані, значними швидкостями деформації, багатократністю впливу, надійним змочуванням активним середовищем з ювенільною поверхнею.

При обробці ВЧКГ свердло в основному зношується по задній поверхні і біля перемиш-

ки (рис. 1).

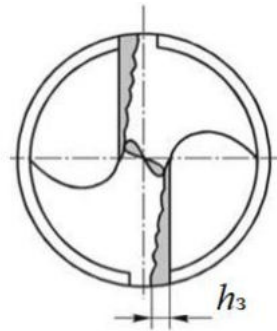


Рисунок 1 – Знос свердла із швидкорізальної сталі при обробці ВЧКГ

Ефективність використання полімервмісної ЗОР при свердлінні ВЧКГ свердлами із швидкорізальної сталі підтверджується результатами експериментальних досліджень на рис. 2 і в табл. 1.

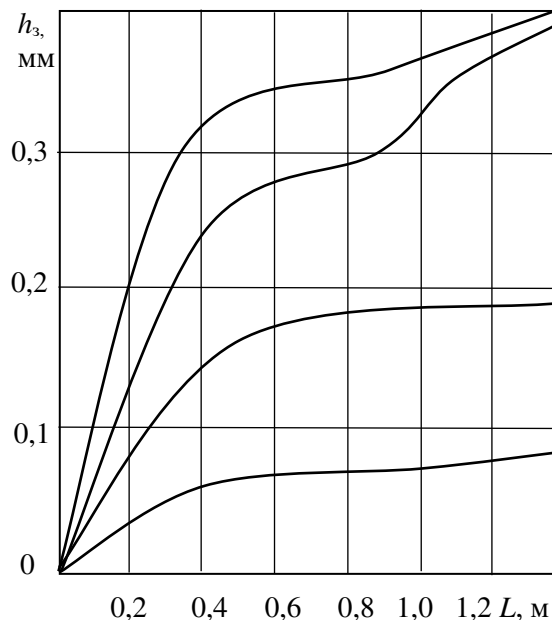


Рисунок 2 – Залежність зносу свердел по задній поверхні h_3 від шляху різання L при свердлінні ВЧКГ в різних середовищах

Дані, що наведені на рис. 2 і в табл. 2 кількісно характеризують ефективність дії різних ЗОР. Так при обробці отворів свердлами із сталі Р6М5 і Р6М5К5 спостерігається зниження інтенсивності зносу інструмента у порівнянні із свердлінням в середовищі промислової емульсії ЕТ-2 в аналогічних умовах в 1,7 і 8,8 раза відповідно.

Висока ефективність полімервмісної ЗОР при свердлінні пояснюється зниженням сили різання, ступеня деформації стружки (усадки стружки), зменшенням температури різання, зниженням коефіцієнту тертя [3]. В літературі наведені дані, що полімервмісне середовище не тільки полегшує процес різання, але й сприяє дифузійному насиченню поверхневих шарів різального інструменту вуглецем, що є одним з факторів, який визначає високу зносостійкість інструменту. Також на процес дифузійного зміцнення інструменту згідно останнім літературним джерелам [3, 5] впливають продукти деструкції полімерного середовища.

Таблиця 1 – Ефективність дії ЗОР

| Матеріал свердел | Вид ЗОР | Інтенсивність зносу за задню поверхню, мкм/м |
|------------------|----------|--|
| P6M5 | Емульсія | 143 |
| P6M5 | ПВП | 84 |
| P6M5K5 | Емульсія | 110 |
| P6M5K5 | ПВП | 12,5 |

Таким чином, отримані результати дозволяють зробити висновок, що використання полімервмісної ЗОР забезпечує покращення оброблюваності при роботі різального інструменту в складних умовах у порівнянні з іншими видами ЗОР. Більша ефективність використання полімервмісної ЗОР спостерігається при обробці свердлом із сталі підвищеної продуктивності з кобальтом P6M5K5. Сталь P6M5K5 має більш високу зносостійкість, твердість, теплостійкість.

Висновки

1. Високоміцні чавуни відрізняються значною міцністю і твердістю, неоднорідністю структури, що призводить до зниження оброблюваності.
2. Введення в зону різання полімервмісної ЗОР призводить до значного зниження інтенсивності зносу за задню поверхню інструмента.
3. Більша ефективність процесу механічної обробки з використанням полімервмісної ЗОР спостерігається при свердлінні інструментом із сталі P6M5K5.

Література

1. Беляков А.И. Применение чугуна с шаровидным графитом. А. И. Беляков, А.А. Беляков, А.А. Жуков. Заготовительные производства в машиностроении. – 2008. – №11. – С. 3-10.
2. Смазочно-охлаждающие технологические средства в механической обработке металлов. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Сошко А. И., Сошко В. А. – Херсон: Олди-плюс, 2008. – 390 с.
3. Устрехова О.А. Активизация процессов механической обработки металлов в результате действия полимерсодержащих сред: дис... канд. техн. наук: 05.03.01 – Львов, 1981. – 127 с.
4. Шаповал Й.М., Кочубей В.В., Суберляк О.В. Термічна стійкість та технологічні властивості полімервмісних мастильно-охолоджувальних рідин. Вісник НУ “Львівська політехніка”. – 2013. – №761. – С.58 – 64.
5. Кисель А. Г. Повышение эффективности токарной обработки нежестких заготовок : дис... канд. техн. наук: 05.02.07 – Омск, 2018. – 175 с.