

ХЕРСОНСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ

На правах рукопису

Захарченко
Ігор Георгійович

ДЕЯКІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РІЗАННЯ МЕТАЛІВ
В СЕРЕДОВИЩАХ ІЗ ВМІСТОМ ПОЛІМЕРА

Спеціальність 05.02.01 - Матеріалознавство
в машинобудуванні

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук


Херсон-1997

620.22

№. 36.403

Дисертацією є рукопис.
Робота виконана на кафедрі
машин в Херсонському ін

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00743935 (V)

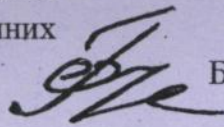
- Науковий керівник - доктор технічних наук, професор
СОШКО О.І.
- Науковий консультант - кандидат технічних наук, старший
науковий співробітник
ДУБРОВСЬКИЙ Ю.С.
- Офіційні опоненти: - доктор технічних наук, професор
ШАТИНСЬКИЙ В.Ф.
- кандидат технічних наук, старший
науковий співробітник
УТКІН В.А.
- Провідна установа - ПО "Южелектромаш",
м. Н.Каховка.

Захист відбудеться "17" січня 1997 р.
на засіданні спеціалізованої вченої ради К 19.01.05
Херсонського індустріального інституту за адресою:
325008, м. Херсон, Бериславське шосе, 24.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці
Херсонського індустріального інституту.

Автореферат розіслано "12" грудня 1996 р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, кандидат технічних
наук, доцент



БЛОУС Ю.П.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Обробка металів різанням, незважаючи на велику кількість досліджень у даній галузі, є однією з найважливіших проблем, від рішення якої в значній мірі залежить прогрес у сучасному машинобудуванні. За теперішнім часом все частіше з'являються нові високоякісні матеріали, що важко обробляються, мають різноманітні фізико-механічні властивості, і обробка лезом яких нерідко ускладнена. Тому, хоча досягнуті значні успіхи в технології механічної обробки, конструкції різального інструменту і матеріалу, а також металорізального обладнання, продуктивність праці в цій галузі промисловості лишається низькою. Ця проблема в певній мірі може бути вирішена за рахунок вибору і застосування найбільш ефективних мастильно-охолоджуючих технологічних засобів (МОТЗ). Практика показує, що покращення якості інструменту і технології різання дозволяють обробляти нові надтверді матеріали з прийнятною, хоча і досить низькою продуктивністю, але одержати високий клас чистоти поверхні, що оброблялась, домогтися необхідної точності виготовлення деталей без застосування у кожній конкретній ситуації мастильно-охолоджуючого середовища майже не вдається. Використання нових прогресивних МОТЗ із вмістом полімера дозволяє успішно вирішити дану проблему, тобто істотно підвищити продуктивність обробки, знизити знос дорогого інструменту і поліпшити експлуатаційні характеристики деталей машин. Тому дослідження, направлені на вивчення механізму взаємодії середовищ із вмістом полімера з деформованим металом, узагальнення результатів з оптимізації елементів режиму різання, а також одержання достатньої інформації для аналізу та розробки теоретичних

ДНБ ім. В. Стефаніка
АН України

основ застосування МОТЗ із вмістом полімера, є актуальними на сучасному етапі.

Мета роботи. Узагальнення результатів більшості робіт у галузі розробки і застосування ефективних МОТЗ на базі полімера. Визначення наявності продуктів термомеханодеструкції полімера на поверхні і приповерхневому шарі металу після механічної обробки в залежності від концентрації полімера в охолоджуюче-мастильних рідинах (ОМР), зміни хімічної активності середовища, режимів обробки, властивостей інструментального матеріалу і матеріалу, що обробляється, а також оцінка можливостей ОМР, які містять різну концентрацію полімера, у зниженні енергосилових параметрів механічної обробки металів, підвищенні стійкості різального інструменту та якості поверхні.

Основні завдання роботи:

1. Дослідити фізико-хімічні закономірності утворення продуктів деструкції полімерного додатка в ОМР та їх можливий склад.
2. Вивчити склад адсорбційних плівок і дифузійно насичених поверхневих шарів матеріалу, що обробляється, після механічної обробки в різних середовищах.
3. Встановити вплив полімерних добавок до ОМР, і зокрема концентрації полімера, на технологічні параметри процесу різання, на фізико-механічний стан оброблених металевих поверхонь і процеси, що протікають у зоні фрикційного контакту інструмент - деталь - стружка при точінні.
4. Визначити вплив полімерної добавки до охолоджуюче-мастильних рідин на фізико-механічні властивості і експлуатаційно-технологічні характеристики металу після механічної обробки.

Наукова новизна. Досліджено і встановлено зв'язок ефективності мастильно-охолоджуючих технологічних засобів із вмістом полімера безпосередньо від деструкції і деполімеризації високомолекулярних сполук (ВМС), що приводить до змін фізико-механічного стану поверхневих шарів матеріалу, який обробляється, під впливом хімічно активних продуктів термо-механодеструкції ВМС у процесі різання.

Показано вплив активних низькомолекулярних продуктів розкладу полімера, і особливо атомарного водню, на енергосилові параметри процесу різання.

Проведено узагальнення попередніх робіт з вибраної теми з дослідженнями, здійсненими в даній дисертації, результати якої поширили існуючі уявлення про механізм дії полімерних складів на процеси механічної обробки металів.

Практична цінність роботи. Проведені дослідження дали можливість рекомендувати підприємствам, що випускають у своєму асортименті МОТЗ із вмістом полімера, загальні принципи підбору, які б забезпечили максимально можливу ефективність ОМР незалежно від властивостей інструментального матеріалу і матеріалу, що обробляється.

Для ОМР із вмістом полімера, які зараз використовуються, сформульовані деякі вимоги, висунуті з метою оптимізації елементів режиму різання, що можна застосувати не тільки для точіння, але й для інших видів обробки лезом.

Одержані деякі закономірності, які знаходять своє відображення і в галузі пластичного деформування матеріалів, тобто обробки металів тиском.

Основні положення, що виносяться на захист:

1. Фізико-хімічні закономірності виникнення продуктів термо-

механодеструкції полімерного додатку ОМР і їх склад.

2. Результати досліджень адсорбційних плівок на оброблених металевих поверхнях і дані лазерної ОЖЕ-спектроскопії з атомної концентрації хімічних елементів в поверхневих шарах зразків після механічної обробки в різних середовищах.
3. Закономірності впливу ВМС на технологічні параметри механічної обробки, на механо-фізичний і експлуатаційний стан оброблених поверхонь і на деякі процеси, що протікають у зоні фрикційного контакту інструмент - деталь - стружка.
4. Уявлення про механізм дії полімерних компонентів у мастильно-охолоджуючих середовищах на процеси пластичної обробки матеріалів і практичні рекомендації відносно оптимізації складів МОТЗ із вмістом полімера, що випускаються у промисловості.

Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на:

1. Науково-технічній конференції “Мастильно-охолоджуючі технологічні засоби для обробки матеріалів”, Херсон, 1992.
2. Міжнародній науково-технічній конференції “Мастильно-охолоджуючі технологічні засоби при механічній обробці заготовок з різних матеріалів”, Ульяновськ, 1993.
3. Науково-практичній конференції “Науково-технічний прогрес у перехідний період розвитку України”, Херсон, 1995.

Публікації. Основний зміст дисертації опубліковано у 6 друкованих роботах, у тому числі подана 1 заявка.

Структура та об'єм роботи. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури і додатка. Містить 176 аркушів машинописного тексту, 38 ілюс-

трацій, 9 таблиць, список літератури з 203 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обгрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання роботи, показано наукову новизну та практичну цінність роботи, подані основні положення, що висунуті на захист.

У першому розділі проведено аналіз стану питання, зроблено огляд існуючої літератури, що присвячена проблемі дії охолоджуюче-мастильних рідин на процеси обробки металів різанням. Так показані позитивні якості і недоліки різних МОТЗ, що випускаються промисловістю, — масляних, водних, емульсійних, напівсинтетичних і синтетичних. Вивчені основні компоненти, які використовуються у складі синтетичних ОМР і які являють собою ефективні високомолекулярні сполуки. У зв'язку з цим були висвітлені існуючі уявлення про вплив поверхнево-активних речовин на процеси механічної обробки металів. Розглянуто основні роботи, які досліджували вплив водню на металеву поверхню і його дії на процеси пластичної обробки матеріалів.

На основі проведеного огляду літератури встановлено, що всі існуючі засоби підводу водню та інших високоактивних хімічних сполук, які є у складі охолоджуюче-мастильних середовищ, не технологічні, а запропоновані — далеко не безпечні, тому використання полімерів як додатків до МОТЗ дає можливість домогтися результатів, які в остаточному підсумку ведуть до підвищення ефективності процесу різання металів.

В заключній частині розділу сформульовано задачі дослідження.

У другому розділі описано методи дослідження, методики проведення експериментів, обладнання, прибори і характеристики матеріалів, що використовувались.

Вивчення закономірностей процесу різання і складу продуктів, що утворилися під час розкладання полімера в зоні деформації, проводилось на прикладі латексу полівінілхлориду (ПВХ) з різною молекулярною масою і в окремих випадках з поліетиленом і поліметилметакрилатом.

За об'єкт дослідження серед металів були вибрані вуглецева сталь 45, легована сталь 40Х, складнолегована (гідридоутворююча) сталь Х18Н10Т і технічно чисті метали (Fe, Si, Ti). Для обробки даних матеріалів застосовували такі різальні інструменти, як різці з швидкорізальної сталі Р6М5 і різці з 6-ти гранною пластиною з твердого сплаву Т15К6.

Оцінку технологічних характеристик і енергосилових параметрів процесу механічної обробки проводили шляхом виміру сили різання і потужності під час точіння на спеціальному стенді, який включає в себе токарно-гвинторізний верстат моделі 1К62 з високонапірною станцією подачі МОТЗ, універсальний динамометр УДМ-600, осцилограф Н-102, самописець КСП-4, пристрій регулювання швидкості різання, принцип дії якого полягає в автоматичній настройці періоду обертань шпінделя верстата в залежності від діаметру заготовки, а також інші пристрої. Стійкість різального інструмента оцінювалась за критичною величиною зносу задньої поверхні відповідно з ГОСТу 10902-77, шорсткість поверхні, що оброблялася, досліджували на профілографі-профілометрі моделі 201 ГОСТа 2789-73 і додатково використовували зразки шорсткості Г2135 (ГОСТ 9378-75).

Дослідження фізико-хімічних і механічних властивостей металів виконували на машині типу НУ при чистому вигині з обертанням зразків з частотою 50 Гц при синусоїдній формі змін навантажень, випробуючи зразки на втому і корозійну втому, рентгеноструктурний аналіз проводили на установці УРС-70 в залізному випромінюванні за допомогою камери РКУ-11УМ. Хімічний склад поверхневих шарів металу, що оброблявся, визначали методом сканіруючої ОЖЕ-спектроскопії на установці РНІ-5-51.

Вивчення фізико-хімічних властивостей полімерних компонентів МОТЗ проводили шляхом якісного і кількісного аналізу летючої фракції продуктів піролізу за допомогою піролітичної газової хроматографії на установці "Вирухром" з реєстрацією компонентів детектором за теплопровідністю.

Порівняльну оцінку мастильних властивостей середовищ із вмістом полімера здійснювали за допомогою експрес-методів на універсальній чотирьохшариковій машині тертя (ЧШМТ). Трибологічні характеристики композицій МОТЗ—міцність мастильної плівки, величина коефіцієнта тертя—визначали на стенді, до складу якого входили мікротрибометр як основа, а також тензометричний підсилювач ТА-5, самописець КСП-4, блок живлення і пристрій регулювання температури зразка, що досліджувався. Молекулярну масу полімера у всіх випадках визначали віскозиметричним методом, користуючись формулою Марка-Хаувінка.

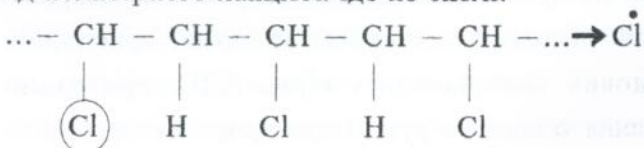
Вплив водню на процес різання досліджували на верстаті-стенді 1К625, який обладнен вакуумною камерою, пристроями реєстрації складових сил різання і термо-ЕДС, приводами плавного регулювання основного руху і пристроєм автоматичного вимірювання швидкості різання.

Вивчення мікроструктури поверхневих шарів зразків виконували за допомогою металографічного мікроскопа МІМ-7.

У третьому розділі наведені результати досліджень і їх аналіз, направлений на поглиблення існуючих уявлень про вплив додатків із вмістом полімера до МОТЗ на механізм різання металів. Досліди показали, що внаслідок дій високих контактних температур і локальних напруг відбувається руйнування полімера, який міститься у складі ОМР, що веде до утворення і нагрюмадження в зоні обробки активних низькомолекулярних вуглеводнів.

За допомогою ОЖЕ-спектроскопії визначили ступінь впливу різних мастильно-охолоджуючих середовищ на склад і концентрацію хімічних елементів, адсорбованих на поверхні матеріалу (рис. 1).

Під час точіння сталі в емульсолі ЕТ-2 на обробленій поверхні адсорбуються ті самі хімічні елементи і майже в тій же концентрації, що і під час обробки в водопровідній воді, тобто відзначаються слабкі сліди сірки і хлору, що з'являються внаслідок адсорбції їх з води, яка містить ці елементи у своєму складі. Після різання на повітрі чи в дистильованій воді сигнали цих елементів повністю відсутні, а в середовищі з вмістом полімера (вода + латекс ПВХ 0,5 %) реєструються сильні сигнали хлору, вуглецю і сигнал сірки на рівні водопровідної води. Можливо, відрив атома хлору від полімерного ланцюга іде по схемі:



з утворенням радикала даного виду.

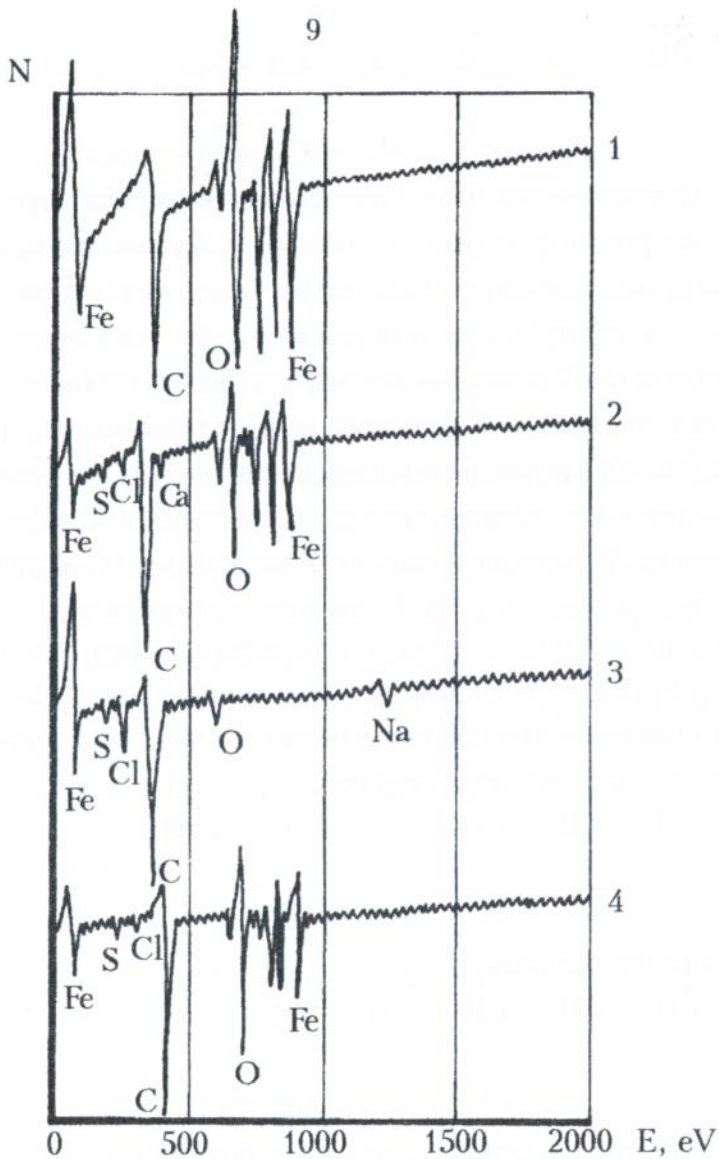
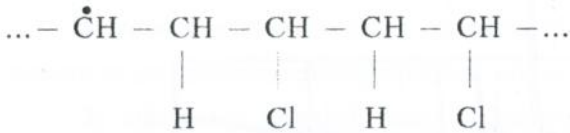
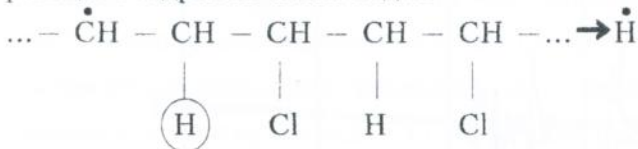


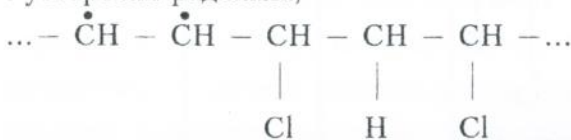
Рис. 1. ОЖЕ-спектри, зняті з поверхні сталі 45 (HRC 28...32) після подовжнього точіння: 1 - на повітрі; 2 - в водопровідній воді; 3 - у воді з латексом ПВХ (0,5 %); 4 - в емульсолі ЕТ-2 (5 %). Різець з швидкорізальної сталі Р6М5; режим обробки: $V = 2$ м/с, $S = 1$ мм/об, $t = 1$ мм.



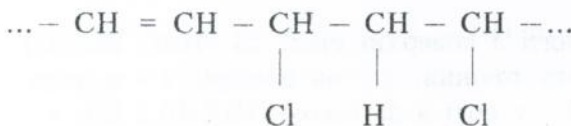
Підтвердження протікання цього процесу одержуємо також під час розгляду сигналів заліза, де у перших трьох випадках рееструються значні сигнали заліза (максимум під час обробки сталі на повітрі) і практично повна їх відсутність під час точіння в ОМР з вмістом полімера, і кисню, найбільша концентрація якого спостерігається під час різання на повітрі, поступове її зниження в воді й емульсолі ЕТ-2 і майже повна відсутність на поверхні зразків, оброблених в ОМР з вмістом полімера. З цього випливає, що описаний механізм руйнування полімерних додатків у МОТЗ протікає з утворенням різних вуглеводневих сполук, зокрема з утворенням водню, які повністю пов'язують кисень і працюють як відновне середовище, заважаючи утворенню окисних поверхневих плівок. Тобто відбувається реакція з відривом атома водню



і утворення радикала,



з подальшим утворенням спряженого подвійного зв'язку.

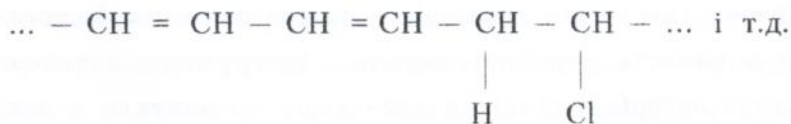
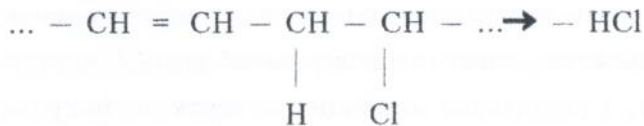
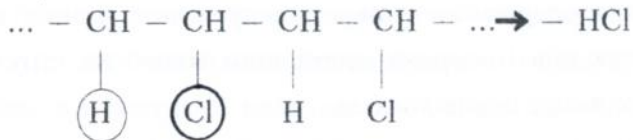


Таким чином, висока концентрація хлору і вуглецю на

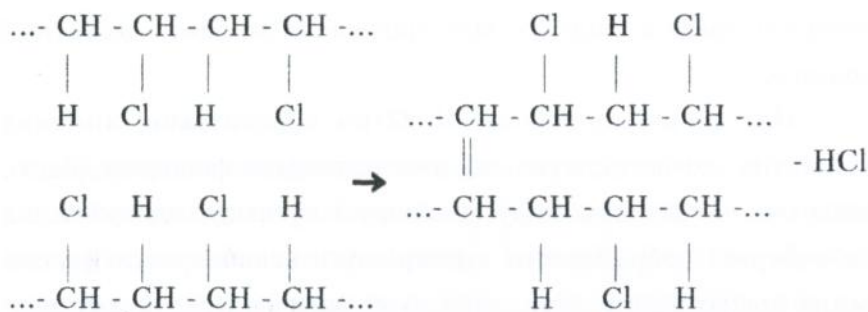
поверхні зразків свідчать про протікання процесу деструкції полімера.

На глибині приблизно 18-22 нм концентрація хімічних елементів, що досліджуються, вже відповідає фоновому рівню, вказуючи на активну дифузію хлору і вуглецю, адсорбованих на поверхні обробленого матеріалу, вглиб зразка й утворення поверхневого шару, який дуже насичен продуктами деструкції полімера. Отже, під час точіння металів і сплавів у середовищі з вмістом полімера утворюються активні низькомолекулярні сполуки, які дифундують в оброблюваний метал на значно більшу глибину, ніж під час різання в ОМР без полімера.

На основі наведеного можна припустити, що процес деструкції для латексу ПВХ відбувається в два етапи. Перший етап відповідає інтенсивному дегідрохлоруванню полімерного додатку, тобто відщеплюється практично весь хлористий водень ($T_1 = 220-240 \text{ }^\circ\text{C}$)



В інтервалі між першим і другим етапом після реакції дегідрохлорування йде зшивка полімерних ланцюгів за схемою:



Другий етап протікає з розкладанням раніш утворених полімерних продуктів ($T_2 = 450-470$ °C), що приводе до нагромадження в осередку деформації суміші високоактивних газоподібних і рідких вуглеводнів, водню і вуглистою залишку з високим вмістом вуглецю.

Отримані результати підтверджуються постійним зниженням молекулярної маси полімерів у процесі механічної обробки, що відповідає безперервному руйнуванню макромолекул полімерного додатку у складі ОМР.

Вивчено вплив одержаних низькомолекулярних рідких і газоподібних вуглеводнів і зокрема атомарного водню на структурні зміни поверхневих шарів зразків.

Вказані хімічні перетворення полімерного додатку в зоні різання сприяють полегшенню пластичного деформування, яке досягається шляхом зниження поверхневої енергії металу, що обробляється, і зменшення коефіцієнта тертя за рахунок підсилення хемосорбційного зв'язку метал - макрорадикал, підвищуючи тим самим імовірність подачі полімера безпосередньо в область контакту деталь - інструмент, а також за рахунок адсорбції хімічних елементів, що виникли в наслідок деструкції полімерного ланцюга, і їх подальшої дифузії вглиб оброблюваного металу; велике значення водню, який утво-

рився, і дифузія якого викликає ефект водневої крихкості, зменшуючи значення зусилля деформації, що необхідне для руйнування матеріалу.

Таким чином, під час механічної обробки в середовищі з вмістом полімера спостерігається термомеханодеструкція полімерного макроланцюга з утворенням різних хімічно активних продуктів, які обумовлюють високу ефективність ОМР з вмістом полімера.

В четвертому розділі подані результати досліджень впливу високомолекулярного додатку в МОТЗ на ефективність механічної обробки металів, деякі фізико-механічні і експлуатаційно-технологічні характеристики деталей, що виготовлялися.

Встановлено, що значний вплив на активацію процесу обробки металів, зокрема фізико-хімічних властивостей полімера, становить концентрація полімерного додатку в складі ОМР.

Проведені дослідження показали (табл. 1), що максимальна стійкість різального інструменту - один з критеріїв оцінювання якості мастильно-охолоджуючого середовища - досягається при концентрації полімера від 0,4 до 0,75 %. Причому концентраційний фактор відіграє важливу роль для всього ряду використаних полімерних додатків: поліетилену, поліметилметакрилату, полівінілхлориду та інших. Останні, внаслідок специфіки явищ, що протікають в осередку деформації і руйнування металу (високі локальні температури, тиск, каталітично-активні ділянки поверхні, електрони, що емітують), в результаті процесу термомеханодеструкції виступають джерелами генерування активних радикалів і водню. Взаємодія ж активних у хімічному відношенні поверхонь металу, що зрізається (в першу чергу атомів нікелю, хрому, заліза та інші), з продуктами деструк-

ції полімерів, забезпечує максимальне зниження поверхневої енергії обробленого матеріалу і сприяє підвищенню ефективності процесу різання. В усіх випробуваннях, де оптимальна концентрація полімера в модельному середовищі складала приблизно 0,5 %, стійкість різального інструменту під час точіння в середовищі з вмістом полімера зростала в 2-3 рази.

Таблиця 1

Стійкість різального інструменту під час
точіння в різних МОТЗ

(різець з швидкорізальної сталі Р6М5; режим обробки:

$V = 0,4$ м/с, $S = 0,21$ мм/об, $t = 1$ мм)

| Назва МОТЗ (концентрація) | Стійкість різального інструменту Т(с), під час обробки сталей марок | |
|------------------------------|--|---------|
| | сталь 45 | X18H10T |
| 1 | 2 | 3 |
| Промислові МОТЗ | | |
| ЕТ-2 (3 %) | 768 | 336 |
| ЕТ-2 (5 %) | 816 | 354 |
| Аквол-2 (5 %) | 510 | 222 |
| Аквол-6 (5 %) | 954 | 324 |
| Аквол-10М (3 %) | 810 | 420 |
| Аквол-10М (5 %) | 648 | 294 |
| Сінгал-2 (5 %) | 750 | 534 |
| ФМІ-5 (5 %) | 516 | 276 |
| РЗ-СОЖ8 (5 %) | 1458 | 456 |
| МХО-64а (5 %) | 1182 | 528 |
| Модельна ОМР | | |
| обдування повітрям | 426 | 198 |
| водопровідна вода | 474 | 240 |

| 1 | 2 | 3 |
|---|-----|-----|
| вода+латекс ПВХ(0,25%) | 672 | 264 |
| — “ — (0,4 %) | 792 | 306 |
| — “ — (0,5 %) | 834 | 390 |
| — “ — (0,75 %) | 810 | 318 |
| — “ — (1,0 %) | 702 | 282 |
| — “ — (1,5 %) | 474 | 240 |
| — “ — (2,0 %) | 426 | 198 |
| — “ — (2,5 %) | 408 | 174 |
| латекс ПВХ (0,5 %) + + Аквол-10М (5,0 %) | 990 | 450 |

При вивченні впливу середовищ із вмістом полімера на енергосилові параметри обробки одержані подібні результати, тобто під час різання металів мінімальні значення сил різання відповідають концентрації полімера (латексу ПВХ) приблизно 0,5 % (рис. 2).

Використання середовищ з полімерним додатком оптимальної концентрації дозволяє скоротити витрати потужності, яку споживали, і зменшити величину сил різання на 20-25 %.

Відомо, що режими різання металів обумовлюють за інших однакових умов значення температури в зоні обробки. Рівень температури в свою чергу впливає на термодеструкцію полімерного додатку в складі МОТЗ і в кінцевому рахунку на вихід низькомолекулярних вуглеводневих продуктів. Тому цікавило з'ясувати вплив режимів різання, зокрема швидкості різання, на ефективність дії ОМР із вмістом полімера. З цією метою точіння зразків виконували в інтервалі швидкостей від 0,25 до 3,75 м/с. Відзначено, що зі збільшенням швидкості різання переваги середовищ із вмістом полімера порівняно з традиційними

P, Н

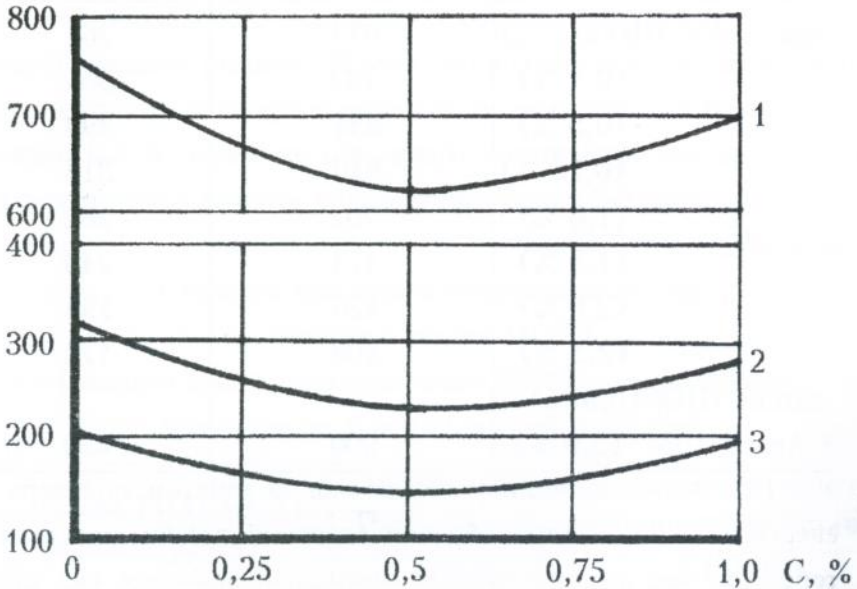


Рис. 2. Зміна сили різання (P) в залежності від концентрації (C) латексу ПВХ у модельному середовищі під час точіння сталі X18H10T (HRC 28...32): 1-Pz; 2-Px; 3-Py. Різець з швидкорізальної сталі P6M5; режим обробки: $V = 0,4$ м/с, $S = 0,21$ мм/об, $t = 1$ мм.

ОМР без полімерів зростають, особливо при $V \geq 2$ м/с, коли спостерігається максимальне значення стійкості різального інструменту.

Аналогічно описаній виявляється залежність потужності, яка споживалась, від змін швидкості різання під час обробки в ОМР з вмістом полімера. Підвищення ефективності різання в даному випадку пояснюється тим, що глибше протікає процес термомеханодеструкції полімера, внаслідок чого в зоні обробки збирається найбільша кількість активних вуглеводневих сполук,

які взаємодіють з обробленою поверхнею та матеріалом різального інструмента.

Необхідно відзначити, що всі раніш описані закономірності витримуються тільки під час подавання ОМР з вмістом полімера спрямованим струмом під тиском, а використання традиційних засобів подання - полив з щіткою або крапельним методом - приводе до втрати позитивної дії полімерних середовищ на механічну обробку. Це пояснюється тим, що для стабільності протікання процесу термомеханодеструкції полімерного додатку в осередку деформації треба здійснювати постійну у часі і з заданим зусиллям подачу середовища з вмістом полімера, з метою отримання достатньої кількості низькомолекулярних компонентів, які активно взаємодіють з поверхнею металу, що обробляється.

Відомо, різання металів - це процес тертя контактуючих поверхонь: інструмента і деталі, що виготовляється. Тому для оцінки мастильних властивостей МОТЗ проводили випробування на ЧШМТ. Отримані результати показали, що використання ОМР на високомолекулярній основі приводе до підвищення майже в 2 рази протизадирних властивостей. Характеризуючий коефіцієнт тертя діаметр плями зносу залежить від швидкості обертання зразків і від концентрації полімера в маслі чи воді. Одержані під час досліджень параметри мають залежність екстремального характеру. При цьому різке зниження інтенсивності зношування спостерігається при концентрації полімера в МОТЗ у середньому 0,5 %. Заслуговує уваги той факт, що з підвищенням молекулярної маси полімерного додатку відбувається пропорційне зниження діаметра плями зносу. В результаті застосування середовищ із вмістом полімера під час механічної обробки

сталі відмічено покращення на 50-80 % якості зразків, що виготовлялися, отримано більш точний профіль поверхні під час різьбонарізання. Спостерігається підвищення мікротвердості поверхневих шарів виробів у межах 5-10 %, що сприятливо впливає на їх подальшу експлуатацію. Описані фізико-механічні зміни поверхневих шарів під час обробки сплавів у МОТЗ із вмістом полімера підвищують майже на 20 % опір утомленому руйнуванню як на повітрі, так і в корозійному середовищі.

Таким чином, технологічні середовища із вмістом полімера за рахунок специфічної дії високомолекулярних додатків активізують процес пластифікування матеріалу, підвищують різальну здібність інструменту, яким обробляють, і покращують експлуатаційно-технологічні характеристики поверхневих шарів деталей, які першими сприймають максимальні навантаження і підпадають під вплив зовнішнього середовища.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Показано, що ефективність впливу середовищ із вмістом полімера на процеси обробки металів різанням залежить не тільки від фізико-хімічних властивостей полімерів (енергії активації процесу термомеханодеструкції полімерів та їх молекулярної маси), але і від виду і концентрації макрорадикалів, що утворюються, та продуктів розкладу.
2. Досліджено причини підвищення ефективності середовищ із вмістом полімера, які використовуються як ОМР. Показано, що спостерігаючі ефекти, визвані послідовним комплексом фізико-хімічних перетворень полімерів під дією високих контактних механічних напруг і локальних температур у зоні різання: розривом макроланцюга і виникненням макро-

радикалів, утворенням хемосорбційних зв'язків, "деформований метал - фрагменти розірваних макромолекул" і формуванням розділової плівки між поверхнями, що труться, подальшим поглибленням розкладу деструкуючих макроланцюгів з вилученням водню і газоподібних продуктів з вмістом водню і створенням твердого графітізованого пірополімерного залишку. Ці продукти володіють високою хімічною активністю до каталітичної поверхні металу.

3. Вивчено основні фізико-хімічні перетворення полімерного додатку рідкого середовища, що становить основу МОТЗ, в зоні різання вуглецевих складнолегованих конструкційних сталей, а також деяких технічно чистих металів. Доведено, що під час механічної обробки безперервно знижується молекулярна маса полімера, що пов'язано з деструкцією високомолекулярних речовин у зоні обробки. Встановлено можливі шляхи деструктивних процесів. Під час термічного розкладу середовищ із вмістом полімера на диференціально-термічній кривій спостерігаються два максимуми, що свідчать про інтенсивне виділення газоподібних продуктів з вмістом водню. Хроматографічним аналізом виявлено, що перша стадія відповідає процесу інтенсивного дегідрохлорування, а друга - обумовлена крекінгом утворених продуктів і карбонізацією.
4. Показано, що хімічні елементи (С, Н, Cl), які утворилися під час різання в середовищах із вмістом полімера, дифундують у метал, що обробляється. При цьому найбільша ефективність різання є наслідком впливу водню, який в результаті фізико-хімічної взаємодії з пластично деформованим металом знижує границю плинності металу і знижує енерге-

тичні витрати на руйнування і диспергування металу.

5. Ефективність дії полімерних додатків як основи ОМР зростає при збільшенні швидкості різання. Так, наприклад, під час точіння сталі 45 у середовищі із вмістом полімера зі збільшенням швидкості різання спостерігається зниження складених сил різання, яке досягає 20 % у порівнянні з тим же середовищем, але вже без полімера.
6. Виявлено суттєвий вплив полімерних компонентів у рідкому середовищі на зниження коефіцієнту тертя при контакті інструмента з деталлю, що виготовляється, і стружкою, підвищення стійкості різального інструмента, покращення мікрогеометрії поверхні, яка обробляється. Так, наприклад, під час точіння сталі 40Х в середовищі із вмістом полімера значення сили різання P_x зменшилось на 25 %, що сприяло покращенню якості обробленої поверхні з Ra 1,6 до Ra 1,0; одночасно з цим зафіксовано зниження коефіцієнту тертя майже на 60 % та підвищення стійкості прохідного різця з твердосплавною пластиною Т15К6 в 1,5 рази. Показано, що сталь, оброблена в рідкому середовищі з вмістом полімера, чинить більший опір утомному руйнуванню як у повітрі, так і в корозійному середовищі за рахунок зменшення швидкості розвитку втомних тріщин.
7. Показано, що МОТЗ на основі високомолекулярних сполук мають вплив на формування в поверхневих шарах металів, що обробляються, специфічних структур, підвищуючи їх працездатність при експлуатації, і тим самим дозволяють керувати властивостями поверхневих шарів виробів ще на стадії їх виготовлення.
8. Отримані результати і встановлені закономірності пере-

дані Українському науково-дослідному інституту нафтопереробної промисловості "МАСМА" (м. Київ) для подальшого використання при розробці нових мастильно-охолоджуючих засобів на основі високомолекулярних сполук.

ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Захарченко И.Г. Влияние предварительной тренировки в полимерсодержащих средах на стойкость режущего инструмента // Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки материалов: Тез. докл. конф. - Киев: Знание, 1992. - С. 67-68.
2. Захарченко И.Г. Усилия резания при точении жаропрочных сталей в полимерсодержащих СОЖ // Там же. - С. 69.
3. Захарченко И.Г., Доляновский С.А. Влияние полимерных присадок на эффективность СОЖ при сверлении и шлифовании заготовок // Смазочно-охлаждающие технологические средства при механической обработке заготовок из различных материалов: Тез. докл. международной научно-технич. конф. - Ульяновск: УПИ, 1993. - С. 16-17.
4. Захарченко И.Г., Доляновский С.А. Смазки с полимерными присадками для обработки металлов давлением // Там же. - С. 20.
5. Доляновский С.А., Захарченко И.Г. О повышении эффективности полимерсодержащих технологических средств // Научно-технический прогресс в переходный период развития Украины : Тез. докл. научно-практич. конф. преподавателей и сотрудников. - Херсон : ХИИ, 1995. - С. 125.
6. Повышение эффективности полимерсодержащих сред. // Сошко В.А., Захарченко И.Г., Доляновский С.А.; Херсон. индустр. ин-т. - Херсон, 1996. - 7с: ил. - Библиогр. : 2 назв. - Рус. - Деп. в ГНТБ Украины.

ANNOTATION

Zakharchenko I.G. Some Regularities of Metal Cutting in Polymer Containing Media.

Dissertation is a typescript for seeking scientific degree of Master of sciences (Engineering) on speciality 05.02.01 - material science in mechanical engineering, Kherson Industrial Institute, Kherson, 1996.

Six scientific papers including theoretical studies of the influence of polymer containing lubricating and cooling fluids (LCF) on the process of machining metals as well as the results of experiments are presented. It was found out that under high contact temperatures and local tension the destruction of polymer contained by LCF takes place and it results in formation and accumulation of active low molecular hydrocarbons in the zone of machining which are absorbed and diffuse into the metal being machined much deeper than in cutting without using polymer containing media. Chemical transformation of polymer components in the zone of cutting provides for reducing plastic deformation achieved by means of reducing surface energy of the material being machined and decreasing friction coefficient. The results obtained and regularities established were sent to NII NP "MASMA" (Kyiv) for further application in developing new lubricating and cooling means based on high molecular compounds.



АННОТАЦІЯ

Захарченко І.Г. Некоторі закономірності різання металів в полімерсодержащих средах.

Дисертація являється рукописом на соискание ученої ступені кандидата технічних наук по спеціальності 05.02.01 - матеріалознавство в машинобудуванні, Херсон. індустр. ін-т, Херсон, 1996.

Захищається 6 наукових робіт, які містять теоретичні дослідження про вплив полімерсодержащих мастильно-охолоджувальних рідин (СОЖ) на процес механічної обробки металів, а також результати експериментальних досліджень. Встановлено, що під дією високих контактних температур і локальних напружень відбувається руйнування полімера, що міститься в складі СОЖ, що веде до утворення і накопичення в зоні обробки активних низкомолекулярних вуглеводородів, які адсорбуються і дифундують в оброблюваний метал на значно більшу глибину, ніж при різанні в средах без полімерів. Хімічні перетворення полімерної присадки в зоні різання сприяють зменшенню пластичного деформування, яке досягається шляхом зниження поверхневої енергії оброблюваного матеріалу і зменшення коефіцієнта тертя. Отримані результати і встановлені закономірності передані НІІ НП "МАСМА" (г. Київ) для подальшого використання при розробці нових мастильно-охолоджувальних засобів на основі високомолекулярних сполучень.

Ключові слова:

охолоджувальні-мастильні рідини, середовище, полімер, різання, руйнування, вуглеводи, вода, адсорбція, хемосорбція, дифузія, деформація, тертя, поверхневі плівки, стійкість.

438962

AB 36.403