

Методичні вказівки до лабораторної роботи № 8

ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ І ВИБІР ШЛІФУВАЛЬНОГО КРУГА

МЕТА РОБОТИ. Вивчити основні параметри, які характеризують ріжучий абразивний інструмент (абразивний матеріал, зернистість, зв'язка та твердість круга, структура, форма і т. ін.).

1 ВКАЗІВКИ З САМОПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

– характеристики абразивного інструменту: форма, профіль, розміри, матеріал абразиву, зернистість, матеріал зв'язки, твердість, структура, допустима колова швидкість.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Форми профілю шліфувальних кругів.

1.2.2 Абразивні матеріали: природні та синтетичні.

1.2.3 Зв'язки абразивних інструментів: неорганічні, органічні, металеві. Структура абразивного інструменту

1.2.4 Встановлення, зношування, правка та балансування шліфувальних кругів.

1.3 Рекомендована література

1. Хільчевський В. В., Кондратюк С. Є., Степаненко В. О., Лопатько К. Г. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: навч. посібник. – К.: Либідь, 2002. – 328 с.

2. Справочник технолога-машиностроителя. – 4-е изд. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – Т.1. – 655 с.

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

Вивчити:

– основні параметри, які характеризують ріжучий абразивний інструмент;

– область впливу складових абразивного інструменту на елементи режиму обробки та якість поверхні;

Виконати: обґрунтований вибір параметрів (елементів характеристики) абразивного інструменту

Скласти звіт і захистити роботу. Звіт повинен містити: назву, мету, визначення параметрів абразивного інструменту.

2.2 Оснащення робочого місця

2.2.1 Методичні вказівки до лабораторних робіт.

2.2.2 Набір абразивних матеріалів, мікроскоп МБС-2, шліфувальні круги, хонінгувальні бруски, шліфувальний папір.

3 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Абразивна й алмазна обробка завойовує все нові позиції в різних галузях промисловості, і вже не є лише способом отримання необхідного класу чистоти поверхні деталей, а стає одним з найпродуктивніших методів обробки різноманітних металів, успішно замінюючи операції, що виконуються на металорізальних верстатах. Це обумовлюється все зростаючими вимогами до чистоти, точності і взаємозамінності деталей, а також розширенням області використання високоміцних і важкооброблюваних металів, сплавів і матеріалів. Широке вживання нових методів формоутворення (лиття під тиском, лиття за витоплюваними моделями, штампування, видавлювання, формоутворення вибухом та ін.) дозволяє наблизити розміри заготовок до розмірів готових виробів. При цьому заготовки, минувши операції точіння, стругання або фрезерування, поступають безпосередньо на абразивну обробку.

Абразивна обробка у ряді випадків застосовується як єдино можливий метод обробки, наприклад, тонке шліфування і полірування листової сталі, у тому числі нержавіючої, шліфування, полірування і

розрізання тонкостінних труб з нержавіючої сталі, зачистка зварних швів, отримання деталей із шорсткістю поверхні до 0,020-0,008, абразивна пневмо- і гідрообробка мініатюрних деталей вільним зерном, обробка деяких криволінійних поверхонь і т.п. Прогрес технології шліфування дозволяє вирішувати проблему створення автоматичних ліній, на яких вся обробка заготовок до необхідної геометричної точності і шорсткості поверхні проводиться абразивними і алмазними інструментами. Величезне значення при обробці твердих сплавів і різноманітних зносостійких матеріалів, а також дерева, пластмас, скла, каменя й інших матеріалів мають алмазні інструменти в поєднанні з абразивними.

Абразивний інструмент має маркування у вигляді умовних позначень характеристик, заводу-виробника, окружну максимальну швидкість та ін. Приклад маркування наведений нижче (рис. 8.1).



Рис. 8.1. Маркування абразивного інструменту Використання

абразивних і алмазних інструментів дозволяє механізувати процеси обробки, у багато разів збільшити продуктивність і полегшити працю робітників. Парк верстатів, оснащених абразивними і алмазними інструментами, становить в даний час біля 20 % загального верстатного парку. В підшипниковій і у ряді інших галузей промисловості питома вага верстатів для абразивної обробки досягає 60 % і більше.

У таблиці 8.1 наведена розшифровка основних характеристик круга.

Таблиця 8.1

Розшифровка основних характеристик круга

Характеристика	Абразивний матеріал	Зернистість	Твердість	Структура	Зв'язка
Маркування	25А	40	СМ1	6	К

Абразивний матеріал:

Штучний електрокорунд нормальний – 13А, 14А.

Це матеріал високої міцності з широкою галуззю використання. Він містить 94,5-96,7 % Al_2O_3 , TiO_2 – 1,8-2,6 % і 1-2 % інших компонентів. Виготовляють шляхом плавки бокситів.

Штучний електрокорунд білий – 24А, 25А.

Містить Al_2O_3 – 99,4-99,7 %, при незначній наявності інших оксидів (Fe_2O_3 , CaO , SiO_2). Чистий матеріал використовується в основному для кругів з керамічною зв'язкою. Виготовляють шляхом плавки дуже чистого глинозему.

Карбід кремнію чорний – 53С, 54С.

SiC складає 96-99 %. Карбід кремнію чорний виготовляють шляхом відновлення двоокису кремнію в печах опору. Карбід кремнію чорний широко використовується для шліфування неметалевих матеріалів.

Карбід кремнію зелений – 63С, 64С.

Карбід кремнію зелений подібний карбиду кремнію чорному, але збільш високою чистотою. Область використання карбиду кремнію зеленого також, в основному, для кругів з середньою і малою зернистістю.

Карбід кремнію завдяки високій твердості і ріжучій здатності застосовується для виробництва абразивних інструментів і для вільного шліфування. Він використовується для шліфування чавуну, твердих сплавів, кольорових металів, каменя, скла. Вибір застосування абразивного матеріалу наведено в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2

Вибір абразивного матеріалу залежно від
оброблюваного матеріалу і виконуваної операції

Характеристика оброблюваного матеріалу і виконуваної операції	Марка абразивного матеріалу							
	13A	4A	24A	5A	53C	4C	3C	4C
Обробка матеріалів з високим опором розриву. Це – обдирання сталевих виливків, поковок, прокату, сталистих високоміцних і вибілених чавунів, ковкого чавуну, напівчистова обробка різних деталей машин з вуглецевих і легованих сталей в незагартованому і за гартованому стані, марганцевистої бронзи								
Обробка загартованих деталей з вуглецевих, швидкоріжучих і нержавіючих сталей, хромованих і нітрованих поверхонь								
Обробка тонких деталей і інструментів, коли відведення тепла, що утворюється при шліфуванні, ускладнено (штампи, зуби, шестерні, різьбовий інструмент, тонкі ножі, леза, сталеві різці, свердла і т.п.)								
Обробка деталей (плоске внутрішнє і профільне шліфування) з великою площею контакту між кругом і оброблюваною деталлю, що супроводжується великим теплоутворенням. Обробне шліфування (хонінгування, суперфінішування і т.д.)								
Обробка твердих матеріалів з низьким опором розриву (чавун, бронзові і латунні виливки, тверді сплави, коштовні камені, скло, мармур, твердий каучук і т.п.), а також дуже в'язких матеріалів (жароміцних сталей, сплавів, міді)								

Зернистість. Зернистість абразивного матеріалу – це показник, що

визначає вміст і розмір даного шліфувального матеріалу. В Росії позначення зернистості і їх склад визначено ГОСТ 3647-71.

Визначальною характеристикою зернистості є її основна фракція. Розмір основної фракції зерна визначається розмірами комірок двох сіток; через першу з яких всі зерна основної фракції проходять і затримуються на другій.

За зернистість приймається номінальний розмір сторони комірки в світлі сітки, на якій затримується зерно. Наприклад, для основної фракції розміром 500-400 мкм зернистість буде 40.

Таблиця 8.3

Порівняння маркування розміру зерна залежно від стандарту

Шліфзерно				Порошки			
ГОСТ	FЕРА	ГОСТ	FЕРА	ГОСТ	FЕРА	ГОСТ	FЕРА
200	F10	50	F36	12	F100	6	F180
160	F12	40	F40	10	F120	5	F220
160	F14	40/32	F46	8	F150		
125	F16	32	F54	Мікропорошки			
100	F20	25	F60	M63	F230	M40	F360
80	F22	20	F70	M63/M50	F240	M28	F400
80/63	F24	20/16	F80	M50	F280	M20	F500
63	F30	16	F90	M50/M40	F320	M14	F600

Вибір зернистості круга виконують у відповідності з табл. 8.4.

Твердість. Поняття твердості абразивних інструментів за значенням не співпадає з аналогічним поняттям, що визначає властивості металу інших твердих тіл. Твердість абразивного інструменту характеризує міцність утримання зерна в зв'язці круга. Тому із зерен найтвердішого абразивного матеріалу можна виготовити м'які абразивні інструменти і, навпаки, з абразивного матеріалу малої твердості можна виготовити тверді інструменти. М'якими абразивними інструментами, на відміну від твердих, називають такі, з яких абразивні зерна легко викришуються.

Таблиця 8.4

Зернистість круга залежно від виду обробки

Зернистість	Вид обробки
200-80	Обдирні операції з великою глибиною різання, зачистка заготовок, відливок. Обробка матеріалів, які викликають засалювання поверхні круга (латунь, мідь,
80-50	Плоске шліфування торцем круга, заточування різців, правка абразивного інструменту, відрізка
63-25	Попереднє і комбіноване шліфування, заточування ріжучого інструменту
40-5	Плоске шліфування
32-16	Чистове шліфування, обробка профільних поверхонь, заточування дрібного інструменту, шліфування крихких
12-6	Фінішне шліфування, доведення твердих сплавів, доведення ріжучого інструменту, сталевих заготовок, заточування тонких лез, попереднє хонінгування

Вибір твердості круга виконують у відповідності з табл. 8.5. Отримання абразивних інструментів необхідної твердості досягається відповідною технологією їх виготовлення, що встановлює співвідношення між шліфувальним зерном і зв'язкою, тиском при пресуванні, температурою і тривалістю термічної обробки.

Таблиця 8.5

Групи твердості абразивного круга

ЧТ	(V)	Надтвердий
ВТ	(Т)	Дуже твердий
Т1, Т2	(R, S)	Твердий
СТ1, СТ2	(O, P)	Середньотвердий
С1, С2	(M, N)	Середній
СМ1, СМ2	(K, L)	Середньом'який
М1, М2, М3	(H, I, J)	М'який
ВМ1, ВМ2	(F, G)	Дуже м'який

Вибір твердості круга виконують у відповідності з табл. 8.6. Отримання абразивних інструментів необхідної твердості досягається відповідною технологією їх виготовлення, що встановлює співвідношення шліфзерна і

зв'язки з тиском при пресуванні, температурою і тривалістю термічної обробки.

Таблиця 8.6

Твердість	Вид обробки
ВТ-ЧТ	Правка абразивного інструменту, обдирні операції, шліфування кульок для підшипників
СТ2-Т2	Обдирні операції, кругле зовнішнє шліфування, безцентрове шліфування, відрізання, прорізання канавок, шліфування переривчастих поверхонь, профілю
С2-СТ2	Попереднє кругле зовнішнє і безцентрове шліфування сталей, ковкого чавуну. Профільне шліфування, обробка переривчастих поверхонь, хонінгування і різбошліфування
С1-СТ1	Плоске шліфування сегментами і кільцевими кругами, різбошліфування кругами на бакелітовій зв'язці
СМ1-С2	Чистове і комбіноване кругле, зовнішнє безцентрове і внутрішнє шліфування сталі, плоске шліфування, різбошліфування, заточування ріжучих інструментів
М3-СМ2	Заточування і доведення ріжучого інструменту, оснащеного твердим сплавом, шліфування важкооброблюваних спеціальних сплавів, полірування

Структура

Під структурою прийнято розуміти співвідношення шліф-матеріалу, зв'язки і пор в крузі. На практиці ж показник структури жорстко пов'язують з об'ємним вмістом зерна в крузі (таблиця 8.7).

На наш погляд структуру круга треба враховувати, оскільки на операціях загального шліфування (не обдирних і не полірувальних) поєднання твердості і структури визначають експлуатаційні показники круга. Основне правило: щільна структура (0-4) – мале знімання металу в одиницю часу, засалювання, але висока стійкість круга; відкрита структура (8-12) – великий об'єм, самозаточування, але підвищений знос.

Розрізняють таку структуру круга: 0, 1, 2, 3, 4 – закрита, 5, 6, 7 – середня, 8, 9, 10 – відкрита, 11, 12 – високопориста.

Таблиця 8.7

Вміст зерна відповідно до структури круга

Вміст зерна, %	Структура												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
60	X												
58		X											
56			X										
54				X									
52					X								
50						X							
48							X						
46								X					
44									X				
42										X			
40											X		
38												X	
36													X

Вибір структури круга виконують у відповідності з таблицею 8.8.

Таблиця 8.8

Структура круга залежно від виду обробки

Вид обробки	Номер структури					
	1-3	3-4	5-6	7-9	8-10	11-12
Чистова обробка твердих і крихких матеріалів при великому тиску	X					
Шліфування фасонних поверхонь при необхідності зберегти профіль круга, шліфування при великих, а також змінних навантаженнях, відрізка		X				
Кругле зовнішнє шліфування, безцентрове шліфування, плоске шліфування периферією круга і заточування інструменту			X			
Плоске шліфування торцем круга, внутрішнє шліфування				X		

Шліфування і заточування інструменту					X	
Різьбошліфування дрібнозернистими кругами						X

Зв'язка. Вид зв'язки абразивного інструменту має велике значення для його міцності і режиму роботи. У виробництві абразивних інструментів застосовуються два види зв'язок: неорганічні (мінерального походження) і органічні. До органічних зв'язок відносяться бакелітова, вулканітова, гліфталева, епоксидна та ін.

Неорганічні (керамічні) зв'язки частіше за все є багатоконпонент-ними сумішами, складеними в певних пропорціях з подрібнених сирих матеріалів: вогнетривкої глини, польового шпату, борного скла, тальку і ряду інших матеріалів. З метою підвищення пластичності і формоутворення в абразивно-керамічні маси додають клеєві речовини: рідке скло, декстринта ін.

Керамічні зв'язки мають високу вогнестійкість, водостійкість, хімічну стійкість і відносно високу міцність. Залежно від поведінки в процесі термічної обробки вони поділяються на плавкі (склоподібні) і спечені (фарфороподібні). Плавкі зв'язки після охолодження перетворюються на скло, спечені розплавляються тільки частково і за своїм складом і станом близькі до фарфору.

Абразивний інструмент на керамічній зв'язці в даний час має дещо більше використання, ніж інструмент на органічній зв'язці, хоча технологія його виготовлення складніша і відрізняється більш тривалим циклом в порівнянні з технологією виготовлення інструменту на інших зв'язках. Недоліком керамічної зв'язки є її висока крихкість, внаслідок чого круги на цій зв'язці не можуть використовуватися при ударних навантаженнях (обдирне і силове шліфування). Відносно низька межа міцності при вигині обмежує використання таких кругів для відрізних робіт, оскільки вони тонкі (менше 3 мм) і можуть легко руйнуватися від бічного навантаження.

Вибір зв'язки круга виконують у відповідності з таблицею 8.9.

Таблиця 8.9

Зв'язка круга залежно від виду обробки

Позначення		Зв'язки	Вид обробки
К	(V)	Керамічна	Інструмент на керамічній зв'язці застосовують для всіх видів шліфування, окрім обдирання (через крихкість зв'язки), розрі-
			зання і прорізки вузьких пазів, плоского шліфування сегментними кругами, шліфування жолобів кілець шарикопідшипників
Б	(B)	Бакелітова	Інструмент на бакелітовій зв'язці застосовують для грубих обдирних робіт, виконуваних вручну і на підвісних верстатах, плоскому шліфуванні торцем круга, відрізка і прорізці пазів, заточуванні інструментів. при обробці тонких виробів, де небезпечний припік. Недолік бакелітової зв'язки - невисока стійкість до лужних рідин. Бакелітова зв'язка надає поліруючу дію
БУ	(BF)	Бакелітова із зміцнюючими елементами	
Б4	(B4)	Бакелітова з графітним наповнювачем	

4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ ТА СКЛАДАННЯ ЗВІТУ

Після пояснення викладачем процесу вибору параметрів (елементів, характеристик) абразивного інструменту, виконати обґрунтований вибір параметрів абразивного інструменту та скласти звіт по роботі.

5. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 5.1 Суть і призначення обробки шліфуванням.
- 5.2 Схеми круглого і плоского шліфування.
- 5.3 Характеристика шліфувального круга.
- 5.4 Види шліфувальних кругів
- 5.5 Призначення шліфувальних кругів