

Лекція 18. Алмазний технологічний інструмент

1. Елементи конструкції інструмента

Алмазний інструмент будь-якого типу являє собою металевий корпус, з яким міцно з'єднаний алмазозносний шар - робоча частина інструменту. Алмазні технологічні інструменти характеризують по:

- 1) формі і розмірам;
- 2) розмірам алмазного шару;
- 3) марці, зернистості і концентрації алмазного порошку;
- 4) марці зв'язування.

Ці параметри визначають ефективність роботи інструмента, питому витрату алмазу і ціну обробки, їх оптимальний вибір має істотне значення у виробництві.

Форму і розміри встановлюють у залежності від форми, розміру і матеріалу оброблюваної деталі, конструкції і потужності верстата. Перевагу віддають інструменту з максимально припустимими за умовою обробки розмірами алмазозносного шару, це зменшує витрати на інструмент, тому що вартість його виготовлення знижується з підвищенням кількості алмазного порошку в алмазозносному шарі.

Марку алмазного порошку вибирають виходячи з умов роботи інструмента. Порошки з зернами малої міцності АСО ефективні в роботі з малими навантаженнями (кругле шліфування лінз), а порошки з зернами високої міцності (АСВ, АСК, АСС) дозволяють досягти високої продуктивності при роботі з великими навантаженнями (розпилювання, грубе шліфування, свердління отворів).

Зернистість алмазного порошку призначають у залежності від вимог до шорсткості оброблюваної поверхні і розміру інструмента. Зі зниженням зернистості, а разом з тим і шорсткості, знижується продуктивність і підвищується вартість обробки. З іншого боку, з підвищенням зернистості підвищується продуктивність, але одночасно підвищується і шорсткість поверхні і глибина порушеного шару, і припуски на них.

Концентрація алмазного порошку характеризує його зміст (по масі) в одному сантиметрі кубічному алмазозносного шару. За концентрацію 100% прийнято 4,4 карати (1 карат = 0,2 грами). Вона впливає на термін служби інструмента, продуктивність і глибину порушеного шару. Призначають концентрацію в залежності від розміру робочої поверхні інструменту, зернистості алмазного порошку, зносостійкості зв'язки. Зі зниженням контакту інструменту з деталлю підвищується знос алмазозносного шару. Для зниження зносу

концентрацію підвищують (вона знаходиться в прямої залежності від зернистості порошку). З підвищенням зернистості при постійній концентрації порошку число зерен на одиницю площі робочої поверхні інструмента знижується, продуктивність процесу зменшується, а більше навантаження на кожне зерно прискорює знос алмазного шару. Зі зниженням зернистості при постійній концентрації, число одночасно працюючих зерен підвищується, але простір у який повинні надходити продукти зносу інструменту й оброблюваної деталі знижується. Продуктивність знижується, режим самозагострювання інструмента порушується. З огляду на це, концентрацію алмазного порошку з підвищенням зернистості підвищують, а зі зниженням - знижують.

Марку зв'язки вибирають, з огляду на марку порошку, властивості оброблюваного матеріалу, вид і режим обробки. Зв'язка впливає на продуктивність процесу, стійкість інструменту, глибину порушеного шару. Для обробки оптичних матеріалів використовують багатокомпонентні металеві зв'язки, у яких основний компонент мідь, залізо, алюміній, а добавками служать олово, свинець, цинк і ін.

2. Виготовлення алмазного шару

Існує два способи одержання алмазного шару: порошкова металургія; електрохімічне осадження алмазного шару. Суть першого полягає в тім, що з алмазоутримуючої шихти в прес-формі з встановленим у ній проміжним кільцем або безпосередньо корпусом інструменту при кімнатній температурі під тиском $3 \cdot 10^{-2}$ Па формують брикет. Для додання йому високої міцності, зносостійкості, точної геометричної форми і розміру його спікають при температурі нижче температури плавлення компонентів зв'язки, а потім ущільнюють під тиском $(0,6-1,5)10^{-2}$ Па в нагрітому стані і охолоджують. Пластична деформація компонентів зв'язки, нагрітих при спіканні більше температури рекристалізації, забезпечує міцне закріплення зерен алмаза, рівномірно розподілених по всьому обсязі алмазоносного шару. Алмазний шар, що спікався із проміжним металевим кільцем, з'єднують з корпусом інструмента дифузійним спіканням, пайкою твердим низькотемпературним припоєм.

Порошковою металургією виготовляють інструмент для шліфування плоских і сферичних поверхонь, круглого шліфування, нанесення пазів і скосів, розпилювання скла, свердлення отворів.

Електрохімічним осадженням виготовляють інструмент, у якого ширина ріжучої кромки, мала в порівнянні з іншими розмірами. Використовують два різновиди цього способу - гальваностегію - одержання тонкого, алмазоутримуючого покриття, міцно

з'єднаного з корпусом під час осадження, і гальванопластику - одержання алмазоутримуючих опадів, що відокремлюються від катода. Гальваностегією виготовляють, зокрема, алмазні відрізні кола з внутрішньою ріжучою кромкою, гальванопластикою - деякі типи свердлів.

3. Типи алмазних інструментів

Інструмент для грубого шліфування сферичних і плоских поверхонь нормалізований у вигляді алмазних кільцевих кіл форми АК, кіл алмазних чашкових АЧК і інших видів кіл у таблиці 18.1. В інструменті використовують алмазний порошок марок АСВ, АСК, АСС. Концентрація порошку підвищується від 25% до 100% з підвищенням його зернистості і діаметру інструмента. В одиничному виробництві грубе шліфування плоских поверхонь, зняття фасок роблять алмазними колами форми АПК у виді планшайб. Марки порошоків алмазу і їхня зернистість аналогічні АЧК і АК, концентрація алмазів 50-100%.

Інструмент для тонкого шліфування сферичних поверхонь способом примусового формоутворення аналогічний колам АК і АЧК, марка алмазного порошку АСН. Зернистість порошку від 28/20 до 14/10. Алмазний інструмент для тонкого шліфування сферичних і плоских поверхонь способом притирання має форму грибів, чашок і планшайб. Робочу поверхню інструмента утворюють алмазоутримуючі елементи 1 у вигляді таблеток, закріплених на корпусі 2, алмазний порошок типу АСН, концентрація від 10 до 25%.

Інструмент для свердлення отворів виготовляють трубчастої форми. В інструменті використовують алмазний порошок марок АСК і АСС. Зернистість від 125/100 до 315/250, підвищується з підвищенням діаметра інструменту, концентрація від 50 до 100%.


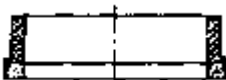

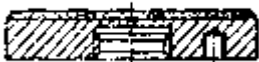



Інструмент для розпилювання скла стандартизований у вигляді алмазних відрізних кіл - АОК, кіл із внутрішньою ріжучою кромкою, АКВР, кіл АПС із міжсегментними пазами. Алмазне відрізне коло АОК використовується для розпилювання силікатного і кварцового скла, сіталів, оптичної кераміки і кристалів. Основою кіл являється диск із листової холоднокатаної сталі. Алмазна суміш виготовляється гальванічним методом. В інструменті застосовують алмазний порошок марки АСК, АСС, зернистість від 630/500 до 125/100, концентрація 25-100% підвищується з підвищенням зернистості алмаза і розміру кола.

Алмазне коло з внутрішньою ріжучою кромкою, АКВР застосовують для розпилювання напівпровідникових кристалів. Алмазний порошок марки АН, АСН закріплений на корпусі методом гальваностегії. Алмазні кола з міжсегментними пазами застосовують для розпилювання великогабаритних заготовок, виливків зі скла. Їх ріжуча

кромка складається з окремих сегментів, число яких (16-155) залежить від діаметру кола, зернистість алмазного порошку 500/400-250/200, концентрація 50-100%

Інструмент для круглого шліфування пластин і лінз - алмазні кола плоского профілю - АПП. В інструменті для центрування лінз методом кругового шліфування застосовують алмазний порошок марки АСО, АСВ зернистістю 160/125-50/40 при концентрації 100%.

Деякі типи і області використання алмазного інструменту.

Назва інструменту	Профіль інструменту	Область використання
Алмазні чашкові круги форми АЧК (ГОСТ 16172-70)		Грубе і тонке шліфування плоских сферичних поверхонь.
Алмазні Кольцеві круги форми АК (ГОСТ 17006-71)		
Алмазні круги плоскі прямого профілю форми АПП (ГОСТ 16167-70)		Кругле шліфування пластин, центрування лінз.
Алмазні плоскі круги форми АПК (ГОСТ 17007-71)		Грубе і тонке шліфування плоских поверхонь в одиничному виробництві, нанесення фасок.
Алмазні відрізні круги форми АОК (ГОСТ 10110-71)		Розпилювання скла і кристалів.
Алмазні відрізні круги з внутрішньою ріжучою кромкою форми АКВР		Розпилювання напівпровідникових кристалів.
Алмазні відрізні сегментні круги (ГОСТ 16115-70) (ГОСТ 16117-70)		Розпилювання крупногабаритних заготовок скла