

УДК 621.914.11

**О. Лясота, М. Левкович**

(Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя)

## **ОБРОБКА СФЕРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ В ОДИНИЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

При ремонті й модернізації технологічного й транспортного обладнання нерідко доводиться виготовляти високоточні сферичні поверхні, що утворюють кінематичні пари із трьома ступенями вільності. В одиничному виробництві де часто змінюється виготовлення виробів використання спеціального технологічного оснащення й інструмент економічно не вигідно. Тому тут необхідні універсальні методи одержання сферичних поверхонь, в основі яких лежать кінематичні можливості верстатів.

З цією метою досліджено метод фрезерування сферичних поверхонь із радіусами кривизни 25 – 1000 мм, заснований на зміні відносних рухів заготовки й інструмента. Комплекс переміщень заготовки й інструмента: різця, фрези, складається із трьох основних рухів. Перший (I) – руху різання (обертовий) – створюється щодо осі головки шпинделя, у якому закріплений інструмент. Другий рух (II) – огинання (або обкатування) – обертається щодо осі заготовки здійснюється шляхом надання її обертового руху. Третій рух (III) – подачі – полягає в поступовому врзанні інструмента в заготовку. Для обробки сфер може бути використане універсальне металообробне устаткування: вертикально-фрезерні верстати з поворотними столами з набором оснастки та інструменту.

Розглянемо фрезерування ввігнутої сферичної поверхні на вертикально-фрезерному верстаті. Для одержання такої поверхні необхідно, щоб геометричні осі шпинделя і перетиналися під кутом  $\alpha$ , величина якого визначається за формулою  $\alpha = \arcsin \frac{r}{R}$ , де  $R$  – радіус необхідної сферичної поверхні, мм;  $r$  – радіус (радіальний розмір) інструмента, мм. Поворот шпинделя й інструмента на кут  $\alpha$  здійснюється розворотом шпиндельної головки. Інструментом може бути торцева, кутова, грибоква фрези або різцева головка.

Після установки інструмента й заготовки в трьохкулачковому патроні або в лещатах здійснюють їхнє взаємне центрування. Шляхом надання інструменту послідовно рухів I, II і III одержують потрібну сферичну поверхню.

При обробці радіус сфери  $R$  береться із креслення деталі. Діаметр фрези визначається в масштабі шляхом виміру по кресленню хорди, розмір якої буде (орієнтовно) номінальним діаметром фрези. Потім з нормального ряду типорозмірів вибирають фрезу з певним стандартним розміром. Кут  $\alpha$  повороту шпиндельної головки визначають по формулі, підставляючи значення  $r$  стандартного інструмента.

Обробку доцільно вести інструментом менших розмірів, залишаючи припуск для остаточного чистового проходу, що виконується в результаті одного з можливих рухів верстата, спрямованих уздовж осі деталі. Одержання заданого розміру  $R$  сфери здійснюється поетапно шляхом врзання інструмента у заготовку, послідовних вимірів отриманих радіусів кривизни й виконання ряду можливих додаткових (коригувальних) рухів органів верстата, а також і інструмента. Такими рухами є: поворот шпиндельної головки, зміна радіального розміру інструмента, поздовжнє висування пінолі шпинделя, поздовжній зсув стола верстата.