

3.13 Приклади конструкцій шпиндельних вузлів

Передня опора та передній кінець шпинделя фрезерувально-розточувального верстата з ЧПК (рисунок 3.16). У конічному отворі затискається інструментальна оправка 3, крутний момент на яку передається двома торцевими шпонками 2. Механізм затискання оправки складається із цанги 13, штанги 12, пакета тарілчастих пружин 11 та гідроциліндра, з'єданого з штангою 12 (на рисунку не показаний). Оправка звільняється при русі штанги вліво. Крутний момент передається на шпиндель зубчастими колесами 9 та 8. На рисунку 3.16 показано два варіанти передньої опори. Опора, що виконана за першим варіантом та показана над віссю шпинделя, складається з дворядного роликотідшипника 5 з короткими циліндричними роликами, який сприймає радіальне навантаження, та двох упорних шарикотідшипників 6, які сприймають осьове навантаження. Радіальний зазор у дворядному роликотідшипнику регулюють за допомогою гайки 10 та компенсаторного кільця 1, що складається з двох півкільць. Компенсаторне кільце 1 підшліфовується у розмір, достатній для вибирання зазору або створення натягу у підшипнику 5 при затягненні гайки 10 та просуванні внутрішнього кільця по конусу шийки шпинделя. Демонтаж цього підшипника полегшується завдяки розпресуванню внутрішнього кільця подачею під тиском масла у отвір 4. Натяг упорних підшипників 6 забезпечується пружинами 7. У передній опорі, виконаній за другим варіантом, показаним під віссю шпинделя, осьове навантаження сприймає упорно-радіальний підшипник типу 178800. Для захисту підшипників від забруднень та запобігання витікання з опори змащувального матеріалу використовують лабіринтне ущільнення 15.

Передня опора та передній кінець шпинделя вертикального токарного напівавтомата з ЧПК (рисунок 3.17). оброблювана заготовка закріплюється у патроні, який центрується по конічному буртіку А та отримує рух для затискання заготовки від штока 5 гідроциліндра. Крутний момент передається патрону за допомогою пальця 1. Радіальне навантаження шпинделя сприймає дворядний роликотідшипник з короткими циліндричними роликами 3, осьове навантаження — упорно-радіальний шариковий підшипник 4. Радіальний зазор (натяг) у роликотідшипнику регулюється за допомогою проставного кільця та гайки 6, шляхом відшліфовування кільця та відповідного переміщення внутрішнього кільця підшипника по конусу шийки шпинделя. Для стопоріння гайки 6 слугує фіксатор 7, який від дії пружини входить у один з пазів на гайці. Змащення опори здійснюється рідким матеріалом за допомогою циркуляційної системи. По каналу В масло підводиться до верхнього торця роликотідшипника, звідки самопливом проходить через робочі зони обох підшипників та зливається у корпус шпиндельної бабки. Опора захищена зигзагоподібним лабіринтним ущільненням 2. По

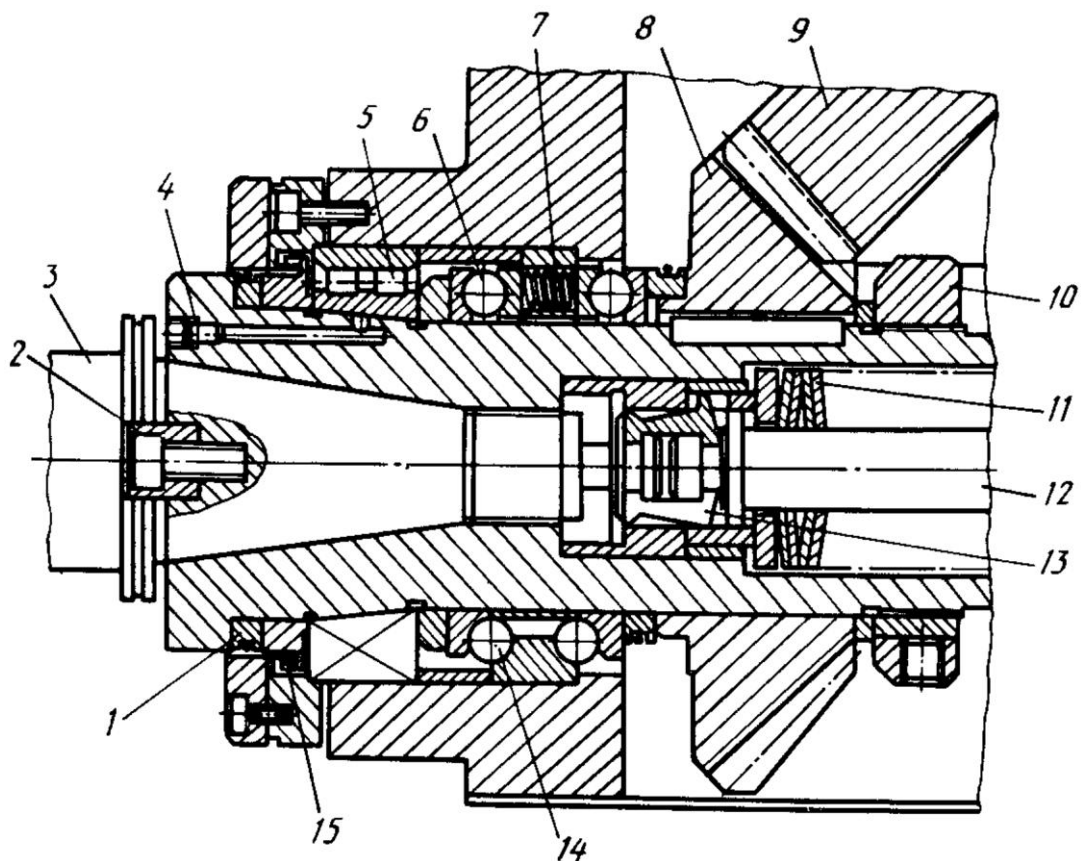


Рисунок 3.16 — Передня опора та кінець шпинделя фрезерно-розточувального верстата з ЧПК

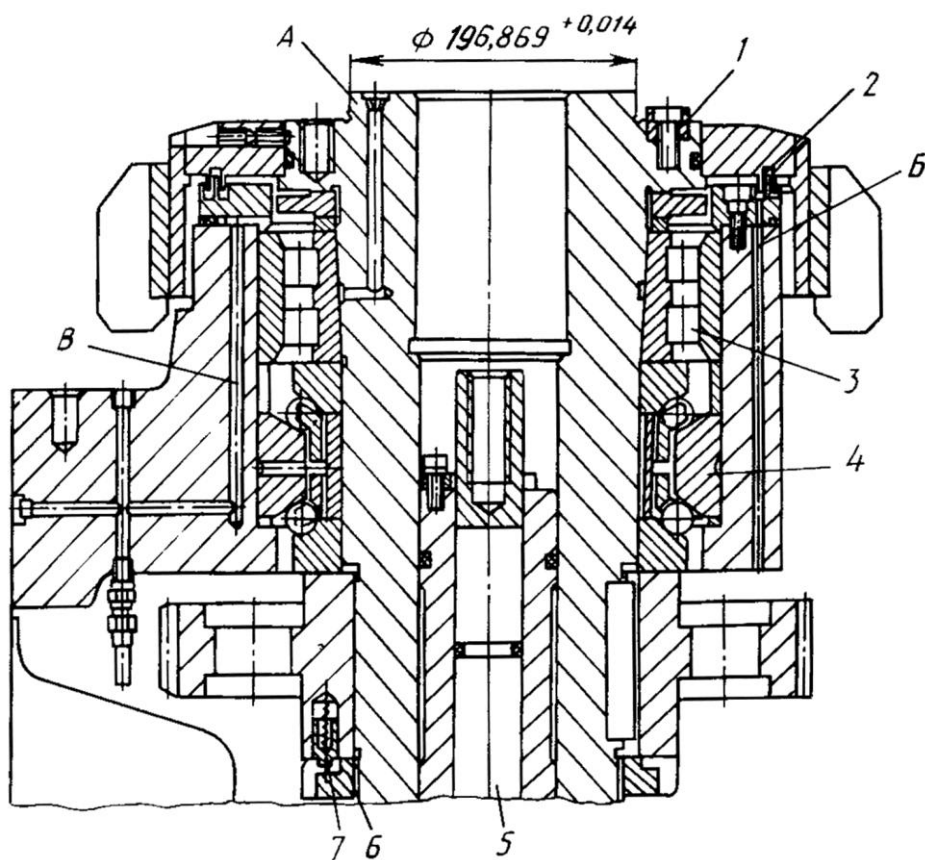


Рисунок 3.17 — Передня опора та кінець шпинделя вертикального токарного напівавтомата з ЧПК

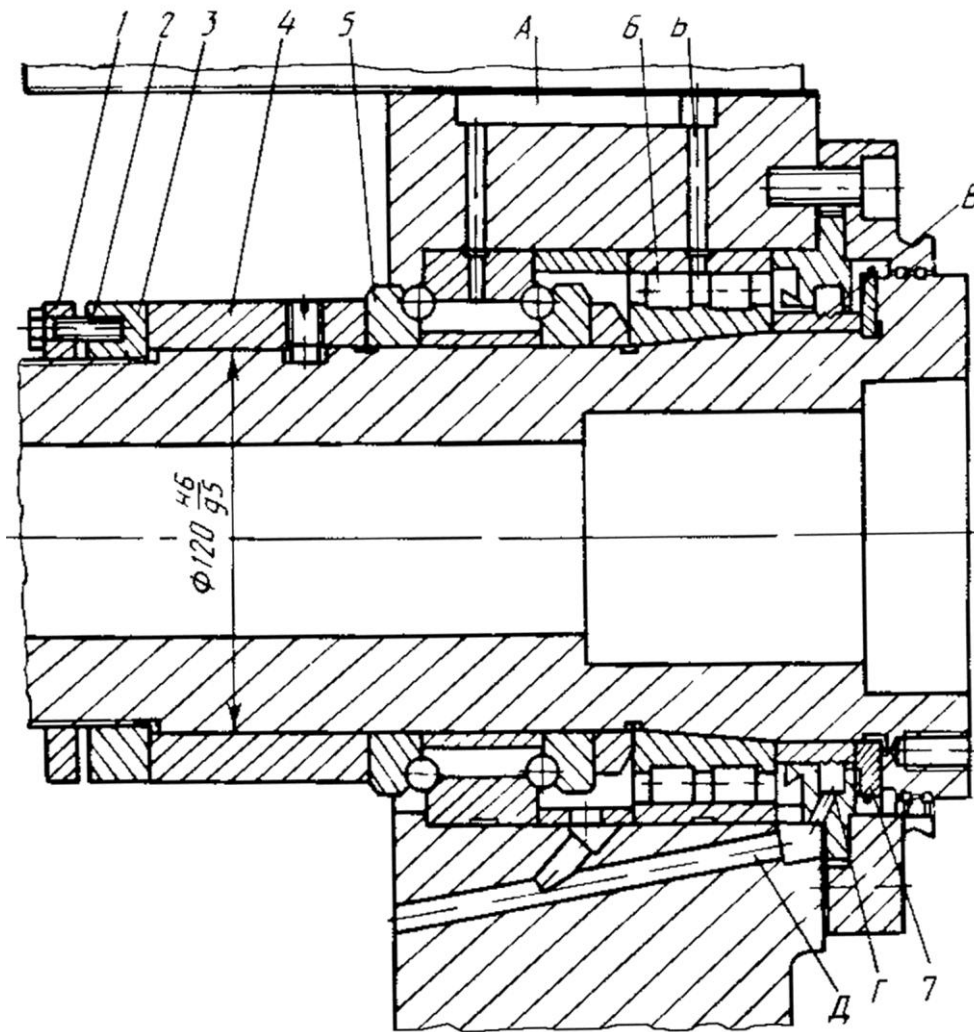


Рисунок 3.18 — Передня опора та кінець шпинделя фрезерно-розточувального верстата з ЧПК

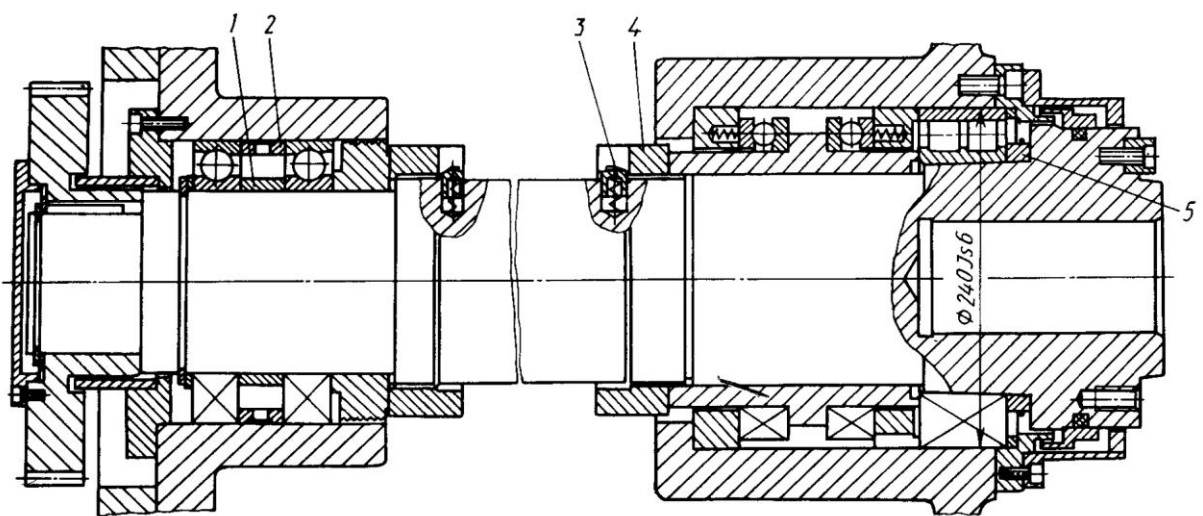


Рисунок 3.19 — Шпиндельний вузол розточувальної бабки агрегатного верстата

каналу Б масло з порожнини ущільнення зливається у внутрішню порожнину шпindelної бабки.

Передня опора та передній кінець шпindelя багатоопераційного верстата (рисунок 3.18). У опорі застосовані дворядний роликовий підшипник 6 з короткими циліндричними роликами та упорно-радіальний підшипник 5. Натяг у роликовому підшипнику регулюється гайкою 3 та кільцем 7 шляхом його підшліфовування. Кільце 7 для зручності монтажу виготовляється з двох півкілець. Для стопоріння гайки 3 слугує додаткова гайка 1 та гвинти 2. Гайка діє на підшипник через довгу втулку 4, торці якої виготовлені з малими відхиленнями від перпендикулярності до її осі. Втулка насаджена на циліндричну шийку шпindelя з малим зазором. Завдяки високій точності втулка здійснює рівномірний тиск на підшипник, що захищає шпindel від згину, який міг би з'явитись під час регулювання натягу підшипника. Система рясного змащення рідким матеріалом забезпечує необхідну подачу масла через підшипники, достатню як для змащення, так і охолодження. Масло подається у ванну А і по двох отворах Б надходить до кожного підшипника опори. Для зливу масла з опори передбачені канали Д достатньо великого перерізу, що запобігає його застою та нагріванню. Щільним ущільненням опора захищена від попадання забруднень ззовні. Масляна плівка, що утворюється на шпindelі, скидається кромками канавок В, які знаходяться у кільцевій камері Г.

Шпindelний вузол розточувальної бабки агрегатного верстата (рисунок 3.19). Такий вузол відносять до групи вузлів з середньою частотою обертання. Радіальне навантаження на передній опорі сприймає дворядний роликовий підшипник з короткими циліндричними роликами, осьове навантаження — два шарикових упорних підшипники. Для зниження впливу на їх працездатність відцентрового та гіроскопічного ефектів підшипники встановлені разом з пружинами. Попередній натяг дворядного роликового підшипника створюють та регулюють гайкою 4 та підшліфовуванням торця кільця 5. Кільце 5 складається з двох півкілець, стягнутих пружинним кільцем. Після закінчення регулювання опори положення гайки фіксується підпружиненим фіксатором 3. Гайку можна повернути після того, як фіксатор буде виведений з пазу та повернутий на 90° . Фіксатор повертається за допомогою шліца на його головці. Щоб регулювання зробити більш тонким, у шпindel вмонтовують два фіксатори з кроком 120° . У задній опорі встановлено два радіально-упорних підшипники. Їх натяг забезпечується тим, що проставне кільце 1 меншої ширини, ніж кільце 2. Закріплення підшипників здійснюється гайкою з фіксатором такої ж конструкції, як і на передній опорі. Оскільки задня опора виконана плаваючою, перешкод для температурного подовження шпindel немає. Для змащення обох опор застосовують пластичний змащувальний матеріал.

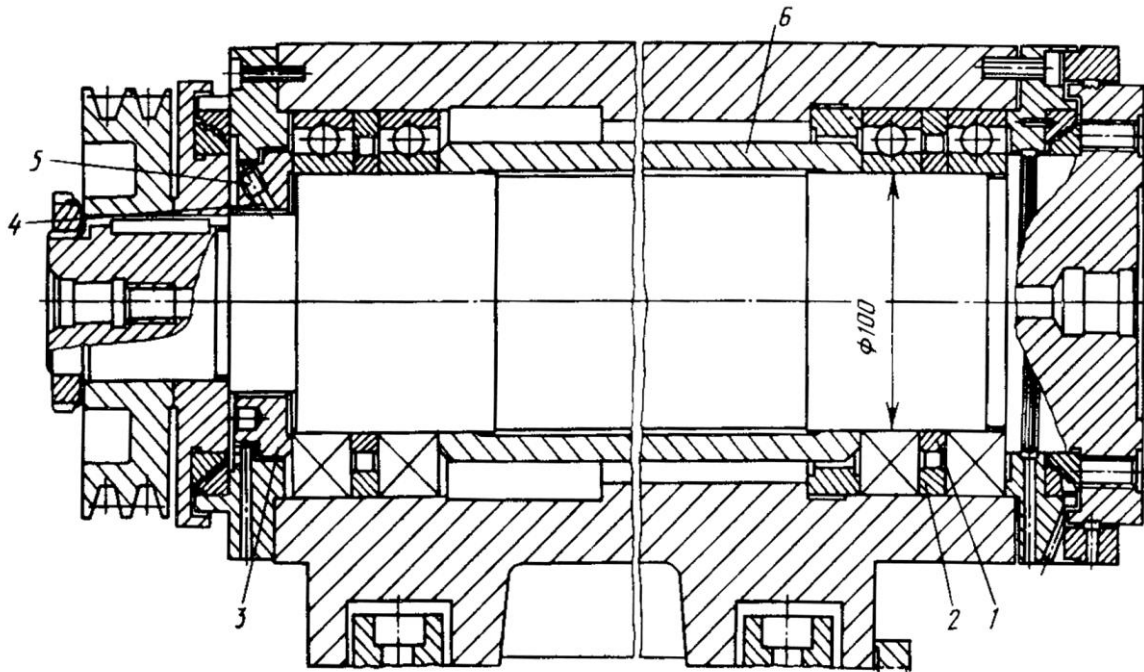


Рисунок 3.20 — Шпиндельний вузол розточувальної головки

Шпиндельний вузол розточувальної головки (рисунок 3.20). До розточувальних головок, які використовуються в якості шпиндельного вузла алмазно-розточувальних верстатів, висуваються високі вимоги відносно точності, жорсткості та температури при тривалій роботі верстата. У шпиндельному вузлі застосовані радіально-упорні шарикові підшипники, які добре працюють при частотах обертання до 5000 хв^{-1} та вище. У обох опорах підшипники встановлені за схемою дуплекс-О. Осьове зусилля попереднього натягу створюється дистанційними кільцями 1 та 2 різної ширини. Усі підшипники стягнуті одною гайкою 3 через дистанційну гільзу 6. Підшипники передньої опори затиснуті між корпусом та передньою кришкою, завдяки чому шпиндель зафіксований у осьовому напрямку. Задня опора виконана плаваючою. Підшипники змащуються пластичним матеріалом, що наноситься на їх доріжки кочення у об'ємі 4 см^3 на один підшипник.

3.14 Гідростатичні опори шпинделів

Принцип дії гідростатичних підшипників. Гідростатичний підшипник є опорою рідинного тертя, в якій тиск у шарі змащувального матеріалу, що розділяє вал та втулку, створюється зовнішнім джерелом і не залежить від швидкості обертання вала. Радіальне навантаження на шпиндель сприймається радіальним, а осьове — упорним гідростатичним підшипниками.