

Лекція 1.6

Бази та базування

- 1) Поняття про бази та базування.
- 2) Принципи базування та правила вибору баз.

1 Поняття про бази та базування

При складанні елементів машини необхідно забезпечити правильне розміщення деталей і вузлів у складальних одиницях, а при обробці заготовок їх необхідно правильно орієнтувати щодо елементів верстата. Завдання взаємного орієнтування виробів у складальних одиницях і заготовок при обробці вирішуються їх базуванням.

Базування – надання заготовці або виробу необхідного положення щодо обраної системи координат (ГОСТ 21495 – 84).

При механічній обробці заготовок на верстатах базуванням прийнято вважати надання заготовці необхідного положення щодо елементів верстата. Фіксація положення, досягнутого при базуванні, здійснюється закріпленням заготовок. У зв'язку з цим при установці заготовок перед обробкою вирішуються два завдання: базування і закріплення.

Відомо, що будь-яке матеріальне тіло в тривимірному просторі має шість ступенів вільності – три переміщення уздовж координатних осей і три обертання навколо цих осей. При базуванні на тіло накладається деяке число позиційних зв'язків (обмежники переміщень та обертань), що позбавляють його визначених ступенів вільності. Таким чином визначається числове значення положення по відповідній координаті. У реальних умовах базування позиційні зв'язки замінюються контактом відповідних поверхонь або опорних точок заготовки і пристосування. Число опорних точок заготовки повинно бути таким, що дорівнює числу заміненіх ними позиційних зв'язків. При цьому під **опорною точкою** мається на увазі *ідеальна точка контакту, що позбавляє заготовку одного ступеня вільності*. Згідно з ГОСТом 21495-84 опорні точки позначають: ∇ – для вигляду збоку, $\diamond$ – для вигляду зверху.

База – *поверхня, вісь, точка, що належать заготовці або виробові і використовуються для базування.*

Бази класифікуються за такими ознаками:

1. За призначенням:

- конструкторська (основна та допоміжна);
- технологічна;
- вимірювальна.

Основна конструкторська база (ОКБ) *використовується для визначення положення самої деталі або складальних одиниць у виробі.*

Допоміжна конструкторська база (ДКБ) *використовується для визначення положення деталей або складальних одиниць, що приєднуються до даного виробу.*

Технологічна база (ТБ) – *база, що використовується для визначення положення заготовки або виробу при виготовленні, складанні або ремонті.*

Технологічні бази можуть бути **реальними** (реальні поверхні виробу) і **штучними** (поверхні спеціально створені для базування при виготовленні, складанні або ремонті, наприклад, центрові гнізда у вала).

Вимірювальна база (ВБ) – база, що використовується для визначення відносного положення поверхонь або виробів і засобів виміру.

2. За числом ступенів вільності, що вони позбавляють.

Установча база (УБ) – *позбавляє виріб 3 ступенів вільності (1 перем., 2 оберти), подана завжди площиною.* За установчу базу рекомендується брати поверхню виробу, що має найбільшу площу.

Напрямна база (НБ) – *позбавляє виріб 2 ступенів вільності (1 перем., 1 оберт), подана завжди площиною.* За напрямну базу рекомендується брати поверхню, що має найбільшу довжину (для максимального рознесення опорних точок).

Опорна база (ОБ) – *позбавляє виріб 1-ї ступені вільності (1 перем. або 1 оберт).* Подана або площиною, або, як особливий випадок, циліндричним зрізаним пальцем.

Подвійна напрямна база (ПНБ) – *позбавляє виріб 4 ступенів вільності (2 перем., 2 оберти).* Подана довгою ($L > D$) зовнішньою або внутрішньою циліндричною поверхнею (рис. 9.6). Іноді ПНБ може бути реалізована за допомогою двох рознесених у просторі коротких циліндричних поверхонь.

Подвійна опорна база (ПОБ) – *позбавляє виріб 2 ступенів вільності (2 перем.).* Подана короткою ($L < D$) зовнішньою або внутрішньою циліндричною поверхнею.

3. За характером прояву:

- **явні** – у вигляді реальних поверхонь, розмічувальних рисок або точок;
- **сховані** – у вигляді уявної площини, осі симетрії тощо.

2 Принципи базування та правила вибору баз.

Схема простановки розмірів при призначенні конструкторської бази в значній мірі зумовлює послідовність обробки та вибір установочних баз, тип ріжучого інструменту, конструкцію пристосування та можливість виконання операцій на верстаті. Це впливає на надійність забезпечення заданої точності та продуктивності обробки.

Зазвичай схеми бувають нерівноцінні в технологічному відношенні. Тому при виборі бази перш за все необхідно мати на увазі технологічність конструкції, тобто щоб на обробку деталі затратувалося менше часу і деталь виконувалася в простих пристосуваннях, а задана точність забезпечувалася просто та надійно.

При розробці ТП вибирають вихідні, установчі та вимірювальні бази для кожної операції.

Вибір технологічних баз – один з відповідальних моментів в розробці ТП, так як він зумовлює точність обробки та конструкцію пристосування. Неправильний вибір баз часто призводить до ускладнення конструкції пристосування, появи браку і збільшенні допоміжного часу на установку та зняття деталі.

Як правило, обробку деталі починають з тієї поверхні, яка буде служити установочною базою для подальших операцій. На першій операції в якості установочної бази звичайно приймають необроблену чорнову поверхню – чорнову базу. Але неможна приймати кожен чорнову поверхню деталі в якості чорнової бази, а тільки ту, яка в подальшому не підлягає обробці та є достатньо чистою, гладкою та рівною.

Установча база є найважливішою з усіх технологічних баз, тому при проектуванні ТП її визначають в числі перших. При цьому керуються такими міркуваннями:

- установчою базою повинна служити та поверхня заготовки, щодо якої в робочому кресленні деталі скоординована її оброблювана частина. У цьому випадку суміщуються конструкторська і установча бази;

- форма, розміри і точність поверхні, обраної як установча база, повинні забезпечувати гарну стійкість заготовки в зоні обробки верстата і простоту її закріплення, тобто простоту пристосування для деталі.

Таким чином, при виборі установчої бази в першу чергу слід звернути увагу на конструкторську базу і вирішити, чи може ця поверхня бути гарною установчою базою, і якщо може, то необхідно вказати цю поверхню як установчу базу.

Якщо немає поверхні, яка задовольняє вказаним вимогам, то у заготовки передбачають спеціальні установочні бабишки, які при першій операції є установочною базою. В залежності від конфігурації та складності деталі обробку її на наступних операціях проводять з використанням однієї ж і тієї ж установочної бази. Якщо всі операції обробки деталі виконуються при одній і тій же базі, то виконується принцип постійності баз.

Найбільший ефект принципу постійності баз досягається при обробці деталей з концентрично розташованими поверхнями. Наприклад, при обробці валів на всіх операціях використовується одна і та ж база – центрові отвори. Для отримання найбільшої точності намагаються по можливості провести весь процес обробки від однієї бази та з однієї установки, утрояючи тим самим можливість зміщення деталі. Принцип постійності баз застосовується іноді і при обробці корпусних та інших деталей. Звичайно це виконується на автоматичних лініях, де на кожній позиції деталь встановлюється при одній і тій же базі (частіше площиною та двома отворами).

Використання тут принципу постійності бази дозволяє уніфікувати пристосування, отримати зручну та надійну установку деталі.

Необхідно мати на увазі, що для обробки багатьох деталей не завжди можна застосовувати принцип постійності баз. Іноді, одні і ті ж установочні бази можна використовувати на декількох операціях.

При виборі як установочних, так і вихідних баз керуються принципом суміщення баз.

Цей принцип полягає в тому, що в якості технологічних баз (вихідної, установочної та вимірювальної) використовувати конструкторську базу. Часто суміщують всі чотири бази – конструкторську і три технологічних, тобто будують операцію, яка повністю відповідає вимогам і принципам суміщення баз.

Але зустрічаються випадки, коли по тім чи іншим причинам роблять відступ від принципу суміщення баз. Найбільш характерні два відступи:

1. Вихідна база не суміщена з конструкторською.
2. Установочна база не суміщена з вихідною.

При неспівпаданні баз виникає похибка. Така похибка не пов'язана з процесами обробки, установки чи контролю, а залежить тільки від вибору баз.

Базуючі поверхні необхідно вибрати таким чином, щоб в процесі обробки зусилля різання та затиску не визивали недопустимих деформацій деталі.

Прийняті бази повинні забезпечити просту та надійну конструкцію пристосування, зі зручним встановленням, закріпленням і зняттям деталі. Для досягнення точності рекомендується додержуватися єдності баз, тобто виконання всіх операцій обробки деталі від одних і тих же баз.

По ходу обробки деталі виникає необхідність переходу від одних баз до інших. В цьому випадку необхідно враховувати, що такий перехід пов'язаний з втратою точності при базуванні, так як до існуючих похибок додаються похибки обробки від попередніх поверхонь.

Для забезпечення необхідної точності обробки необхідно прийняти заходи для зменшення похибок, що виникають. З цією метою застосовують наступні принципи вибору баз:

Принцип постійності баз полягає в тому, що для виконання всіх операцій обробки деталі бажано використовувати одну і ту ж саму базову поверхню.

Якщо постійність технологічної бази не забезпечується, як нову технологічну базу необхідно вибрати більш точно оброблену поверхню.

Принцип суміщення баз полягає в тому, що *як технологічну базу необхідно вибрати поверхню, що одночасно є і вимірювальною базою*. Найкращі результати досягаються тоді, коли співпадають технологічна, вимірювальна та конструкторська бази, тобто поверхні, що визначають положення деталі у виробі.

Всі поверхні деталі в загальному випадку можуть бути поділені на дві групи:

- такі, що не підлягають обробці після одержання вихідної заготовки;
- такі, що підлягають обробці з заданою точністю.

Точність і взаємне розташування перших між собою забезпечуються методом одержання вихідної заготовки. Точність взаємного розташування поверхонь першої і другої груп між собою досягається шляхом правильного вибору технологічних баз.

Технологічні бази поділяються на чорнові та чистові. Існують деякі правила для їх призначення.

Чорнові бази – бази, які використовуються на першій механічній операції. Ці бази призначені для підготовки чистових баз. **Чорнові бази використовуються тільки один раз, на першій технологічній операції.**

В якості чорнової бази необхідно вибрати поверхню, відносно якої при першій операції можуть бути оброблені поверхні, що будуть використовуватися при подальших операціях як ТБ (тобто чорнова база – це база для обробки чистових баз).

Для забезпечення точності базування та надійності закріплення заготовки в пристосуванні чорнова база повинна мати достатні розміри, більш високу ступінь точності (правильність та постійність форми та взаємного розташування баз в різних заготовках) і найменшу шорсткість поверхонь.

В якості чорнових баз не слід використовувати поверхні, на яких розташовані у відливках литники, а також шви, що виникають у місцях розєму опок та прес-форм.

У зв'язку з тим, що точність необроблених поверхонь, що застосовуються в якості чорнових баз, завжди нища точності оброблених поверхонь, а шорсткість – вище шорсткості оброблених поверхонь, чорнова база повинна використовуватися при обробці заготовки тільки один раз – при виконанні першої операції. Всі наступні операції та установи необхідно здійснювати, використовуючи оброблені базові поверхні. Виключення – випадки обробки особливо точних заготовок, отриманих литтям під тиском, точним пресуванням, калібруванням, або випадки обробки заготовок, встановлених на пристосуваннях-супутниках.

Для того, щоб забезпечити правильне взаємне розташування системи оброблених поверхонь деталі відносно необроблених, в якості чорнових технологічних баз доцільно вибрати поверхні, що залишаються необробленими.

Для забезпечення рівномірності припусків внутрішніх поверхонь деталей в якості чорнових баз рекомендується використовувати ці внутрішні поверхні.

В дрібносерійному виробництві рівномірне розподілення припусків на відливках і поковках часто забезпечується за рахунок застосування розмітки заготовок з наступною вивіркою їх положення на верстаті припершій операції обробки або вивіркою положення ріжучого інструменту по розміточним рискам і точкам, нанесеним на риси. Ці риси називають проверочними штучними технологічними базами.

Достатньо поширеним випадком застосування перевірочних баз в серійному виробництві є базування заготовок з вивіркою їх положення по установочним штирям, вставлених в раніше виготовлені отвори. Після базування та закріплення заготовок в пристосуванні установочні штирі виймають із заготівки і проводять чистову обробку отворів. Такий метод забезпечує рівномірність розподілення припуску на обробку отворів (це особливо важливо при знятті малих припусків, наприклад на алмазно-розточних верстатах), а також правильне розташування оброблених поверхонь відносно осей базуючих отворів. Заміна вивірки положення заготовки по проверочній базі спеціальними штирями, центруючими заготовку по цій базі, значно скорочує затрати допоміжного часу на уситановку заготовки, що робить застосування цього метода базування економічно цілесообразним.

В умовах крупносерійного виробництва для вивірки положення заготовок в пристосуванні або на верстатах при установці їх по чорновій базі використовують спеціальні прийоми та автоматичні пристрої.

Таким чином, при виборі чорнових баз необхідно враховувати наступні рекомендації:

- Якщо в деталі є поверхні, що не підлягають обробці, то їх потрібно застосувати для чорнових баз. Це забезпечить правильне взаємне розташування оброблених поверхонь відносно необроблених.
- За чорнові бази не можна брати поверхні рознімання штампів, такі, що мають ливники та інші особливості заготовок.
- За чорнові бази потрібно брати поверхні, на яких передбачений мінімальний припуск.
- Чорнова база використовується тільки один раз – на першій установці для обробки чистових баз. Повторна установка деталі на чорнові бази недопустима.
- При обробці заготовок необхідно дотримуватися принципу єдності баз (не враховуючи зміни чорнової бази), так як бідь-яка зміна ТБ збільшує похибку обробки.

Чистові бази – бази, які використовуються для чистової обробки.

При їх виборі потрібно враховувати такі **рекомендації**:

- Чистові технологічні бази повинні по можливості бути елементами деталі, що є її конструкторськими або вимірювальними базами (принцип суміщення баз).
- Чистові бази повинні забезпечувати обробку заготовок на різних технологічних операціях без зміни баз (принцип постійності баз).
- Якщо таких поверхонь у деталі немає, то створюють штучні чистові бази (центрові отвори, штучні приливи тощо).

При виборі баз необхідно виконувати такі рекомендації:

- базові поверхні повинні бути рівними, чистими, мати достатні розміри;
- на перших операціях за базові необхідно прийняти поверхні, які залишаються необробленими;
 - якщо у деталі оброблюються всі поверхні, за бази необхідно приймати поверхні із найменшим припуском на обробку;
 - повторна установка на чорнову базу не допускається;
 - необхідно дотримуватися принципів суміщення баз та постійності баз.
- Якщо у деталі оброблюються всі поверхні, то для першої установки необхідно прийняти поверхню з найменшим припуском. Це дозволить виключити появу необроблених ділянок на поверхні з малим припуском.
- Базуючі поверхні повинні бути чистими, рівними (без литників) та достатніх розмірів для забезпечення точності орієнтування та закріплення.
- Для можливості використання допусків, проставлених конструктором (без перерахунку розмірів), треба намагатися в якості ТБ вибирати основні бази.
- Завжди необхідно дотримуватися принципу єдності баз.
- При виконанні точних розмірів бажано вимірювальну базову поверхню використовувати в якості технологічної: в цьому випадку похибка установки заготовки деталі буде найменшою.
- Заготовка деталі повинна піддаватися найменшим деформаціям під дією сил різання, затиску та своєї ваги.
- Вибрані бази повинні забезпечувати просту та надійну конструкцію пристосування (удобство установки, закріплення та зняття).