**ЗАВДАННЯ.**

**Вивчити і законспектувати наданий матеріал.**

**Тема: Основні етапи проектування одиничного технологічного процесу виготовлення деталі.**

Загальні принципи проектування одиничного ТП

1. Ретельне вивчення складального та робочих креслень виробу з відповідними технічними умовами виготовлення виробу, креслення вихідної заготовки (при його наявності), і розмірів програмного завдання, вивчаються такі додаткові умови проектування, як наявність чи відсутність обладнання, на якому має проводитися виготовлення виробу; можливості модернізації обладнання; наявність виробничих площ для розширення виробництва; можливості застосування сучасних способів отримання заготовок, використання прогресивного інструменту і пристроїв тощо;
2. По величині програмного завдання і розмірам виробничої партії визначають (по можливості): коефіцієнт закріплення операцій, тип і серійність виробництва і необхідні такт і ритм обробки заготовок;
3. В умовах серійного і одиничного виробництва по технологічним класифікаторам деталей, які обробляються на даному підприємстві, аналізується можливість виготовлення даної деталі по існуючим на підприємстві типовим чи груповим технологічним процесам; при відсутності такої можливості технолог проектує новий ТП;
4. При проектування ТП обробки складних і відповідальних деталей складається декілька можливих варіантів обробки, остаточний вибір яких виконується на основі розрахунків і співставлення точності обробки, трудомісткості, яка характеризується нормою штучно-калькуляційного часу, технологічної собівартості та строку, за який окупляються капітальні затрати;
5. На початку проектування попередньо встановлюється способи обробки окремих поверхонь деталі і методи досягнення їх точності, які відповідають вимогам креслення, серійності виробництва і існуючого на підприємстві обладнання; після цього виконується призначення технологічних баз на всі можливі операції обробки; одночасно з цим розробляється послідовність операцій – так званий технологічний маршрут обробки;
6. При низькій точності вихідних заготовок технологічний процес починається з чорнової обробки поверхонь, які мають найбільші припуски; при цьому в першу чергу знімають припуск з тих поверхонь, на яких можливі ливарні раковини, тріщини та інші дефекти – тим самим якнайшвидше відсіюються браковані деталі або з'являється можливість ліквідації дефектів зваркою, наплавленням металу тощо;
7. Подальший маршрут будується на принципі обробки спочатку найбільш «грубих», а потім більш точних поверхонь; найбільш точні поверхні оброблюються останніми;
8. Наприкінці маршруту виконуються другорядні операції (свердління мілких отворів, нарізання кріпильних різьб, прорізка пазів, зняття фасок та задирок);
9. Поверхні, що найбільш легко пошкоджуються (зовнішні різьби, особливо точні шліфовані та доведені поверхні), також оброблюються на заключних стадіях ТП;
10. Відповідальні і складні корпусні заготовки часто оброблюються з поділенням ТП на стадії чорнової і чистової обробки; на першій стадії знімають основні припуски на обробку – через це виявляються похибки ,які пов’язані з перерозподілом внутрішніх напружень; в найбільш відповідальних випадках після чорнових операцій виконується додаткова термічна обробка заготовок(відпал або нормалізація ), яка сприяє більш повному виявленню деформацій та релаксації (зніманню) залишкових напружень; на другій стадії обробки(при чистових операціях) усуваються похибки, які виникають при чорновій обробці;
11. При обробці відносно невеликих поверхонь достатньо жорстких заготовок, не потрібно диференціювати операції на чорнові та чистові, при цьому ТП будується на принципі *концентрації операцій* – перші операції виконуються найбільш концентрованими;
12. При проектуванні ТП деталей, які підлягають термічній обробці, в технологічному процесі передбачають додаткові операції, які пов’язані з особливостями термообробки – наприклад, операція зняття додаткового припуску для ліквідації цементованого слою на тих поверхнях, що не підлягають загартуванню після цементації, або зняття додаткового припуску для ліквідації короблення довгих і тонких заготовок після їх загартування тощо.

**Призначення технологічних баз**

На основі аналізу креслення виробу, технічних умов і умов його експлуатації визначають конструкторські бази деталі і бази, які використовують при складанні виробу, та встановлюють технологічні бази для всіх передбачуваних операцій обробки.

При цьому керуються принципами *суміщення* та *постійності баз, взаємозамінності.*

Принцип суміщення баз полягає в наступному: при призначенні технологічних баз для точної обробки заготовок в якості баз слід приймати поверхні, які одночасно є конструкторськими та вимірювальними базами деталі, а також використовуються в якості баз при складанні.

Принцип постійності баз полягає в тому, що при розробці технологічного процесу необхідно прагнути до використання однієї й тієї ж технологічної бази, не допускаючи без особливої потреби її зміни (не рахуючи зміни чорнової бази).

Принцип взаємозамінності баз - при необхідності не одноразової обробки і протилежних поверхонь деталі в якості баз необхідно використовувати одні й ті ж самі поверхні.

Робота по призначенню технологічних баз починається з вибору чорнової бази чи їх комплекту.

*Чорновою технологічною базою* (чи їх комплектом) називають ту, яка використовується при першому установі заготовки.

Деякі правила вибору чорнових ТБ:

1. В якості чорнових технологічних баз слід вибирати поверхні, відносно яких на першій операції можуть бути оброблені поверхні, які в подальшому використовуються в якості чистових технологічних баз;
2. Для забезпечення точності базування і надійності закріплення заготовок чорнові бази повинні мати достатні розміри, більш високу ступінь точності і найменшу шорсткість поверхонь;
3. В якості чорнових баз не слід використовувати поверхні, на яких розташовані у відливках додатки та ливники, а також шви від місць роз'ємів опоки і прес-форм в відливках під тиском і штампів в поковках і штамповках;
4. Чорнову базу можна використовувати тільки один раз – при виконанні першої операції. Виключення – обробка особливо точних заготовок, які отримані литвом під тиском, точним пресуванням, калібруванням, або при використанні пристроїв – супутників, в яких заготовка не перекріплюється;
5. Для забезпечення правильного взаємного розташування системи оброблених поверхонь відносно необроблених, в якості чорнових ТБ доцільно вибирати поверхні, які залишаються необробленими;
6. Якщо з однієї з оброблюваних поверхонь бажано зняти мінімальний припуск, то ця поверхня має бути використана в якості чорнової ТБ;
7. Для забезпечення рівномірності припусків внутрішніх поверхонь(отворів, внутрішніх порожнин коробчастих деталей) чорновими базами мають служити ці внутрішні поверхні.

**Типова схема раціональної послідовності етапів обробки заготовки**

Багаторічний досвід машинобудування дозволяє виділити наступні етапи в технологічних процесах обробки заготовок (табл.).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  етапу | Назва | Зміст |
| Е0 | Заготівельний | Отримання заготовок, підготовка їх до механічної обробки: ріхтовка, розрізка, видалення литників, зняття облою тощо. |
| Е1 | Попередній 1 | Обробка поверхонь, які будуть використовуватись як технологічні бази на наступних етапах |
| Е2 | Попередній 2 | Чорнова обробка виконавчих (головних) поверхонь і поверхонь, які не допускають наявності дефектів.  Точність розмірів – IT 12…IT14,форма і розташування поверхні – 10-12 ступень, шорсткість ;мкм. |
| Е3 | Термічний 1 | Термообробка для зняття внутрішнього напруження 1-го і 2-го роду. |
| Е4 | Напівчистовий | Правка баз і напівчистова обробка головних поверхонь, точність розмірів IT10… IT12,форма і розташування поверхонь 8-9 ступень, шорсткість =6,3…10;=1,25…2,5 мкм. |
| Е5 | Термічний 2 | Термообробка для поліпшення якості верхніх шарів металу |
| Е6 | Чистовий | Правка баз і чистова обробка головних поверхонь, точність IT8… IT9,форма і розташування поверхонь 6-7 ступень, шорсткість =3,2…6,3;=0,63…1,25мкм. |
| Е7 | Додатковий | Виконання другорядних операцій (свердління кріпильних отворів, зняття фасок, прорізання канавок) і обробка поверхонь, які легко пошкоджуються. |
| Е8 | Гальванічний | Хромування, нікелювання тощо. |
| Е9 | Фінішний | Формування виконавчих і головних поверхонь. Точність IT5… IT7,форма і розташування поверхонь 4-5 ступеня, шорсткість =0,8…1,6;=0,16…0,32 мкм |
| Е10 | Контрольний | Остаточний контроль, випробування. |

Зрозуміло, що для конкретної деталі ці етапи можуть використовуватися не в повному обсязі.

Пошук раціонального маршрутного технологічного процесу полягає у використанні типових маршрутів обробки поверхонь(МОП). Як правило, для досягнення однієї й тієї ж кінцевої мети можливі декілька варіантів МОП. При цьому число переходів при обробці поверхні в різних варіантах може виявитись різним.

При використанні МОП необхідно зробити наступне:

1. Виділити на кресленні деталі всі окремі поверхні, позначити їх;
2. Поверхні поділити на класи (плоскі, циліндричні, конічні, зовнішні, внутрішні, фасонні тощо);
3. Вибрати з цих поверхонь поверхні– це, як правило, виконавчі поверхні; прийняті в подальшому рішення для поверхонь поширюються на всі поверхні даного класу; це виконується для мінімізації варіантів МОП для поверхонь одного класу;
4. Розробити послідовність обробки кожної поверхні-представника на окремі переходи, відштовхуючись від точності обробки і шорсткості поверхні; розбивку треба починати від остаточної точності і шорсткості поверхні і закінчувати точністю і шорсткістю заготовки; орієнтуватись можна на таблицю «комплектів параметрів якості поверхонь на суміжних переходах»:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Перехід** | | | |
| Виконуваний | | Попередній | |
| Квалітет точності | Параметр шорсткості | Квалітет точності | Параметр шорсткості |
| 5 | =0,16 | 8 | = 0,63 |
| 6 | =0,32 | 9-10 | =1,25 |
| 7-8 | =063 | 11-12 | =2,5 |
| 9-10 | =1,25 | 12-13 | =20 |
| 11-12 | =2,5;=20 | 14-15 | =40 |
| 12-13 | =20-40 | 15-16 | =80 |

1. Призначити в декількох (2…3-х) варіантах МОП – маршрути обробки поверхонь, враховуючи попередню таблицю і прийняті схеми базування.

Наступні етапи проектування ТП такі:

* Логічна оцінка варіантів МОП і вибір найбільш прийнятного;
* Формування раціональної структури операції;
* Визначення припусків на обробку та розмірів заготовки;
* Визначення допусків на розміри в технологічних операціях;
* Розробка креслення заготовки;
* Вибір технологічного обладнання;
* Вибір різального і допоміжного інструментів;
* Вибір методів і засобів технічного контролю якості деталі;
* Вибір верстатних пристроїв;
* Вибір засобів механізації і автоматизації;
* Заповнення маршрутних карт;
* Встановлення режимів обробки;
* Нормування операцій;
* Оформлення операційних карт та карт ескізів тощо.

***Контрольні запитання***

1. Загальні принципи проектування одиничного ТП.
2. Характеристика одиничного виробництва.
3. Конструкторські, технологічні і вимірювальні бази.
4. Чорнові і чистові бази.
5. Установчі, направляючи, опорні бази.
6. Принцип постійності і суміщення баз.