

8 Розробка маршруту обробки деталі і карти ескізів

Ціль роботи:

- а) Вивчити принципи і отримати навички розробки технологічного процесу виготовлення деталей на універсальних металорізальних верстатах;
- б) Навчитися розробляти МОП, МОД і оформляти маршрутну карту.

1 Загальні положення

Початковим етапом розробки ТП виготовлення деталей є вибір технологічних методів і маршруту обробки окремих поверхонь і всієї деталі відповідно до технічних вимог по точності і заданій продуктивності. Точність обробки і продуктивність залежать від великої кількості факторів. Великий практичний досвід застосування типових технологічних процесів обумовили появу типових рекомендацій по вибору методів і маршрутів обробки поверхонь залежно від вимог до точності і продуктивності. Наприклад, при обробці зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь різними методами досягаються типові показники точності розмірів і якості поверхні, наведені в таблиці 1.

Табл. 1 – Економічна точність розмірів і якість поверхонь при механічній обробці /Бурцев, ТМ, т.І, с.66/

Метод обробки	Квалітет ІТ	Параметр Ra, мкм
<i>Обробка зовнішніх циліндричних поверхонь</i>		
Чорнове обточування	14-12	20-5(50-10)
Напівчистове обточування	13-11	10-3,2(25-1,6)
Чистове обточування	10-8	6,3-1,25(6,3-0,4)
Тонке алмазне обточування	7-6	3,2-0,63(1,6-0,32)
Попереднє шліфування	9-8	3,2-0,63
Чистове шліфування	7-6	1,6-0,32
Тонке шліфування	6-5	1,25-0,10
Доводка, суперфініш	6-5	0,8-0,08
Притирання	6-4	до 0,05
Обкатування, алмазне вигладжування	8-6	1,25-0,1
<i>Обробка отворів</i>		
Свердління, розсвердлювання	14-10	20-5

Зенкерування	11-9	10-2,5
Розвертання одноразове, напівчистове	10-8	10-2,0
Розвертання чистове (точне)	8-7	4-0,8
Розвертання тонке (доводочне)	7-6	1,6-0,2
Точність розточування аналогічна обточуванню	14-7	20-1,25
Протягування чистове	7	1,25-0,63
Точність шліфування отворів приймають аналогічною зовнішньому шліфуванню	9-6	3,2-0,32

Таким чином, кожному методу обробки відповідає певний діапазон квалітетів точності й шорсткості поверхонь, а також ступенів геометричної точності (некруглості, нециліндричності, непаралельності і т.д.). З іншої сторони, обробку деталей із заданою точністю і якістю поверхонь, можуть забезпечити декілька методів обробки. Всі варіанти, однак, різні по продуктивності і рентабельності. Різним методам обробки потрібні різні ходи для інструментів і режими обробки, при цьому виникають різні зусилля, у них різна продуктивність й витрати енергії. Це положення є вихідним при розробці ТП виготовлення деталей і виробництва в цілому, однак для кожного випадку повинні враховуватися й специфічні умови (наприклад, мала жорсткість деталей), наявність обладнання тощо, які визначають вибір способу обробки.

1.1 Визначення маршрутів обробки окремих поверхонь

Ряд операцій обробки або технологічних переходів, необхідних для одержання кожної поверхні деталі й розташованих у порядку підвищення точності, утворюють маршрути обробки окремих поверхонь. Такі маршрути необхідні також для розрахунку проміжних і загальних припусків на механічну обробку і проміжних розмірів заготовки по технологічним переходам (або операціям) обробки.

Маршрут обробки призначають на підставі технічних вимог креслення деталі й заготовки, починаючи з вибору методу остаточної обробки, що забезпечує задані кресленням деталі точність і стан поверхневого шару. Орієнтуючись на таблиці точності і якості поверхневих шарів при обробці й з огляду на конфігурацію оброблюваної поверхні, матеріал, масу деталі й інші фактори, установлюють для неї метод остаточної обробки.

При цьому можливі кілька видів обробки, що мають приблизно однакові технологічні показники. При відомому способі одержання заготовки з обліком тих же факторів намічають початковий метод обробки в декількох варіантах і вибирають оптимальний. Вибравши остаточний і перший методи обробки поверхні в маршруті, призначають проміжні. При цьому припускають, що кожному методу остаточної обробки може передувати один або декілька можливих попередніх. Наприклад, тонкому розточуванню отвору передує чистове, а чистовому - чорнове розточування або чорнове зенкерування литого отвору. При проектуванні маршруту керуються тим, що кожний наступний, метод обробки повинен бути точніше попереднього.

Число етапів обробки (попередньої, проміжних, остаточної) залежить не тільки від точності розмірів, наприклад діаметральних, але й від рівня відносної геометричної точності форми поверхні (допусків циліндричності, круглості, профілю поздовжнього перетину, площинності). При високій відносній геометричній точності поверхні деталей проміжних етапів обробки більше, ніж при нормальній. Менш точна заготовка вимагає більшого числа етапів обробки в порівнянні з більш точною. У заготовок високої точності може бути достатньою однократна обробка поверхонь. На число етапів обробки може впливати й необхідність виконання термічної обробки, що впливає не тільки з вимог креслення, але й з умов поліпшення оброблюваного матеріалу. Термічна обробка визиває деформації заготовки в цілому й жолоблення окремих її поверхонь, тому для зменшення їхнього впливу на точність передбачають додаткову механічну обробку.

Наведемо випадок побудови варіантів маршруту обробки наскрізного отвору по 7 квалітету точності. Отвір діаметром $42 \pm 0,32$, $R_z = 160$ мкм у заготовці із сірого чавуну отримано точним литтям. В деталі потрібно одержати наскрізний отвір діаметром $50 \pm 0,021$, $R_a = 0,63$ мкм.

Як попередню обробку можна призначити чорнове зенкерування або чорнове розточування, а в якості остаточної, що забезпечує необхідні точність і шорсткість поверхні - точне розвертання, тонке розточування, чистове шліфування або чистове протягування.

Заготовка з литим отвором $D=42 \pm 0,32$ (IT14), $R_z = 160$ мкм
--

Чорнове зенкерування IT11, R_a 10 мкм	Чорнове розточування IT12, R_a 10 мкм
--	--

Чистове зенкерування IT9, R_a 2,5 мкм	Чистове розточування IT9, R_a 4 мкм	Попереднє шліфування IT9, R_a 2,5
--	--	--

Розвертання чистове (точне)	Тонке розточування (алмазне)	Чистове шліфування	Чистове протягування
-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------	-------------------------

Для розглянутого випадку можливі 24 різних маршруту обробки отвору.

Маршрут вибирають, оцінюючи трудомісткість варіантів, що зіставляються, по сумарному основному часу обробки й використовуючи для розрахунку нормативні матеріали. Більш точно маршрут можна вибрати при порівнянні сумарної собівартості обробки по його різних варіантах. Рішення цього завдання може бути полегшено порівнянням з рекомендованими типовими маршрутами обробки основних типових поверхонь деталей машин. Число варіантів можна зменшити з урахуванням деяких обставин. Це, наприклад:

а) можливість обробки даної поверхні на одному верстаті за кілька послідовних переходів (зниження погрішності обробки й часу на переустановку заготовок);

б) обмеження по застосуванню інших методів обробки через недостатню жорсткість заготовки або через її конфігурацію;

в) необхідність обробки даної поверхні разом з іншими поверхнями заготовки (наприклад, для досягнення більшої точності їхнього взаємного розташування);

г) обмеження по стабільності точності розмірів, що витримуються в умовах крупносерійного й масового виробництва - розточування отворів дає більше стабільні результати точності діаметральних розмірів, чим внутрішнє шліфування отворів, у свою чергу, розвертання отворів перевершує по цьому показнику розточування різцем;

д) необхідність забезпечення заданої продуктивності також є обмежником застосування тих або інших видів і методів обробки, так протягування отворів найбільш продуктивне і не вимагає високої кваліфікації виконавців у порівнянні з іншими методами обробки;

е) обмеження на види й методи механічної обробки вносить і термічна обробка матеріалу заготовки, наприклад загартування шийок заготовки вала приводить до різкого збільшення твердості поверхневого шару й виключає, як правило, обробку лезовим інструментом .

https://docs.google.com/document/d/1gXW18G4JbFprZeBgNTG7cT1QpZ3ydl7X/edit?usp=share_link&oid=118097529658366019793&rtpof=true&sd=true