Розділ 3. Складання технологічної карти

3.1. Різання як основний процес обробної стадії виробництва

Обробка металів різанням — це процес зняття різальним інструментом шару металу заготовки (стружки) для надання виробу потрібної форми, заданих розмірів і чистоти поверхні. Види обробки металів різанням розрізняють залежно від конструкції різального інструмента, що застосовують, або від характеру руху інструмента і заготовки при обробці вручну чи на металорізальному верстаті.

Усі види руху при обробці різанням поділяються на три групи:

1. робочий рух (або рух різання);
2. установчий;
3. допоміжний.

Складовими робочих рухів є головний рух і рух подачі. Головний рух здійснює процес зняття стружки, а рух подачі — процес різання. Наприклад, під час свердлення головним рухом є обертання свердла, а його переміщення вздовж осі або вбік — є рух подачі, що дозволяє одержати наскрізний отвір або канавку певної глибини.

У металорізальних верстатах головний рух найчастіше буває обертальним (токарні, свердлувальні, фрезерні, шліфувальні верстати) або прямолінійним (стругальні, довбальні верстати). Головний рух надається заготовкам (верстати токарної групи) або різальному інструменту (фрезерні, поперечно-стругальні тощо). У верстатах з головним обертальним рухом подача і різання безперервні, у верстатах з головним зворотно-поступальним — різання переривчасте.

До основних понять щодо процесу різання відносять:

1. поверхні заготовки;
2. координатні площини;
3. елементи різальної частини;
4. геометрію різця (кути, режими різання і розміри заданого шару металу).

Оброблювана поверхня (рис. 3.1) – це поверхня заготовки, з якої знімають стружку (1); оброблена поверхня (3) — це та, з якої знято стружку; поверхня різання (2) утворюється головним різальним лезом різця.

Координатними площинами називають площину різання, дотичну до поверхні різання, що проходить через головне різальне лезо різця, і основну площину, паралельну напрямку поздовжньої (SПОЗ) і поперечної подач.

Основні елементи різального інструмента (різця) розглянемо на прикладі токарного різця, який складається з різальної частини (II - головки) і стрижня (І) для кріплення його в держаку верстата.

Елементи різальної частини різця такі: передня поверхня, по якій збігає стружка; вершина різця— точка перетину різальних лез; головна задня поверхня, обернена до поверхні різання; допоміжна задня поверхня, повернена до обробленої поверхні заготовки; головне лезо різання, утворене перетином передньої та головної задньої поверхонь, яке здійснює основну роботу — різання; допоміжне різальне лезо, утворене перетином передньої і допоміжної задньої поверхонь.



1 — оброблювана поверхня;

2 — поверхня різання;

З — оброблена поверхня

Рис. 3.1 - Елементи різання і геометрія шару металу, що зрізується

До основних параметрів процесу різання відносять глибину і швидкість різання, подачу, ширину і товщину шару металу, що зрізується, та номінальну площу його перерізу.

Швидкістю різання (V) називають швидкість головного руху. Вона визначається шляхом, що пройшла точка оброблюваної поверхні заготовки відносно різальної кромки інструмента за одиницю часу, і вимірюється у метрах за хвилину (м/хв), крім випадків, коли швидкість різання дуже велика (шліфування). Тоді її вимірюють у метрах за секунду (м/с). За умов головного обертального руху (фрезерування, точіння, свердлення)

,

де D - діаметр заготовки (або інструмента), мм;

n - частота обертання заготовки (або інструмента), хв.

.

 Глибиною різання *(t)* називається товщина шару металу, який знімається різцем за один прохід. При повздовжньому обточуванні циліндричних поверхонь припуск визначається:



де *h* – припуск (при чистовій обробці h = 0,5... 2 мм);

*D1* – діаметр оброблюваної поверхні, мм;

*D2* – діаметр обробленої поверхні, мм.

 Сили та потужність різання.

 Щоб зняти стружку із заготовки, треба подолати сили зчеплення частинок металу, а також сили тертя, які виникають між поверхнями різця і стружки.

Подача (S) — це переміщення різальної кромки інструмента відносно заготовки в напрямку подачі за один оберт (мм/об) або подвійний хід заготовки (чи інструмента) (мм/под.хід). Залежно від напрямку руху подача може бути поздовжньою, поперечною, похилою, вертикальною, тангенціальною, круговою тощо.

Ширина шару різання (в) — це відстань між двома послідовними положеннями різальної кромки за час повного оберту заготовки, заміряна в напрямку, нормальному до товщини шару зрізаного металу (a), де a = S sin φ.

Номінальну площу поперечного перерізу шару, що зрізується, (в квадратних міліметрах) визначають добутком подачі на глибину різання або товщини шару, що зрізується, на його ширину (f = st = ав).

Якість обробленої поверхні характеризують її шорсткість, хвилястість, наявність мікротріщин, надривів, подрібнення структури, нагартування і залишкові напруження. Шорсткість має визначальний вплив на експлуатаційні властивості виробів — стійкість проти спрацювання, втомну міцність, корозійну стійкість тощо.

Шорсткістю називають сукупність нерівностей поверхні деталі на певній (базовій) її довжині. Для кількісної оцінки шорсткості існують шість пара­метрів:

1. середнє арифметичне відхилення профілю (Ra);
2. висота нерівностей профілю за десятьма точками (Rв);
3. найбільша висота нерівностей (Rmax);
4. середній крок нерівностей;
5. середній крок нерівностей за їх вершинами;
6. відносна довжина профілю.

З чотирнадцяти існуючих класів шорсткості найбільш грубою і шорсткою є поверхня першого класу (Rz = 160...320 мкм), а найбільш гладкою — поверхня чотирнадцятого класу (Rz < 0,1 мкм).

Рівень шорсткості залежить від умов різання. Для зменшення шорсткості необхідно або збільшити радіус заокруглення вершини різця, або зменшити кути різця в плані.

При вдавлюванні різальної частини інструмента в оброблюваний матеріал виникає (під дією зовнішньої сили) пружно- і пластично-деформований об'єм. Це зона випереджаючої деформації або стружкоутворення, що охоплює як зрізаний шар металу, так і його частину під поверхнею, що оброблюється. Процес утворення елемента стружки можна поділити на три етапи. На першому відбувається пружне і пластичне деформування і майбутній елемент стружки зміцнюється в зоні стружкоутворення. На другому.— елемент стружки зміщується по площині зсуву саме тоді, коли напруження у шарі перевищують опір зсуву. На третьому етапі здійснюється додаткове пластичне деформування елемента стружки, що утворився під час його руху по передній поверхні інструмента.

Залежно від умов різання і властивостей оброблюваного матеріалу може формуватися стружка трьох основних видів (рис. 1.7).

Зливна стружка (рис. 1.7, а) має вигляд суцільної стрічки з гладкою внутрішньою (біля різця) і шорсткою зовнішньою поверх­нями. Границі між елементами стружки не спостерігаються.

Суставчаста стружка відколу (рис. 1.7, б) утворюється при оброблюванні менш пластичних, твердих матеріалів. Поверхня стружки біля різця також гладка, а на зовнішній поверхні видно зазубринки. Стружка складається з елементів (що не втратили зв'язку між собою) з видимими границями.

Стружка надлому (рис. 1.7, в), або елементна, утворюється при оброблюванні крихких матеріалів і складається з окремих елементів випадкової форми, не пов'язаних між собою. Таку стружку іноді називають стружкою відриву, оскільки її утворення викликане дією напружень розтягування.

Вигляд стружки часто використовується як непряма характеристика роботи різання. Найбільших витрат енергії потребує утворення суставчастої стружки (значний ступінь пластичної деформації), менших - утворення зливної, і найменших - утворення стружки надлому (незначна пластична деформація).

Процес різання супроводжується пружним і пластичним дефор­муванням шару, що зрізується, усадкою стружки, утворенням наросту на передній поверхні різця, зміцненням поверхневого шару оброблюваної деталі, тепловиділенням.

Пружне і пластичне деформування шару, що зрізується, відбувається під дією нормальних і дотичних напружень при вдавлюванні різця в метал. Максимальне пластичне деформування в зоні утворення стружки, зсувні явища в шарі металу, що зрізується, призводять до ковзання окремих частин зерен по кристалографічних площинах і витягування зерен.

До моменту руйнування ці зерна додатково деформуються і витягуються під дією сил тертя при контакті з передньою поверхнею різця.

Усадка стружки, тобто зменшення довжини і збільшення товщини стружки порівняно з довжиною і шириною шару, що зрізується, залежить від властивостей оброблюваного матеріалу, режимів різання, геометричних параметрів різця, ступеня пластичного деформування поверхневого шару деталі. Підвищення пластичності оброблюваного матеріалу збільшує усадку стружки, а застосування мастильно-охолоджувальних рідин - зменшує.

а — зливна; б — суставчаста; в — стружка надлому

Рис. 1.7 - Види стружки різання.

Наріст - це явище формування щільного утворення частинок металу, міцно закріплених на передній поверхні різця. Спостерігається воно під час різання пластичних матеріалів (латуні, сталі). Наріст утворюється внаслідок гальмування нижніх шарів стружки під час її ковзання по передній поверхні різця, високого тиску і значної температури в зоні контакту стружки з різцем. Метал наросту дуже деформований, твердість його значно (іноді у 2...З рази) переважає твердість оброблюваного металу. Під час процесу різання наріст періодично руйнується, виноситься разом зі стружкою і утворюється знову. Він захищає вершину різця і різальну кромку від завчасного спрацювання, покращує тепловідбір, проте якість і точність виготовлення поверхні погіршується. Тому чистову обробку виконують ретельно доведеними різцями зі значними передніми кутами при підвищених швидкостях різання із застосуванням мастильно-охолоджувальних рідин.

Залежно від режиму різання поверхневий шар оброблюваної деталі в процесі різання деформується на глибину до 1мм. Порівняно з основним металом твердість металу поверхні може підвищуватися у 2...З рази. Поверхневе зміцнення може бути як корисним, підвищуючи стійкість деталі проти спрацювання і втомну міцність виробу, так і шкідливим, ускладнюючи подальшу обробку деталі різанням і підвищуючи її шорсткість.

Під час різання металів близько 95 % механічної роботи деформації і тертя переходить у теплоту, до 5 % - у скриту енергію викривлення кристалічної ґратки. Теплота, що виділяється, розподіляється між стружкою, заготовкою та інструментом. Незначна частина теплоти потрапляє до навколишнього середовища як випромінювання (у разі застосування мастильно-охолоджувальних речовин) і конвенція. На температуру нагрівання різального інструмента найбільше впливає швидкість різання, менше - подача та глибина різання. Обробка різанням повинна здійснюватися без перегріву різального інструмента. Для інструменту з вуглецевої сталі температура не повинна перевищувати 200...250°С, з твердого сплаву - 800...1000°С, з металокераміки - 1000...1200°С.

Теплові процеси при різанні можуть істотно впливати на якість поверхні та розміри виробів, призвести до фазових перетворень, змінювати властивості матеріалу.

Мастильно-охолоджувальні речовини застосовують здебільшого для зниження температури. Проте ці речовини не лише охолоджують, а й зменшують сили зовнішнього тертя і сприяють видаленню з зони різання стружки та продуктів зношування. Для цього використовують переважно рідини, до яких додають тверді речовини (графіт, бітум, мило, парафін, дисульфід молібдену, соду тощо). Дуже рідко для цього використовують гази.

Найкращу охолоджувальну дію мають водні розчини з домішками 1...5%-ї кальцинованої соди, бури, нітрату натрію тощо. Для охолодження застосовують також масляні емульсії - розчини у воді 1,5...10 % - х емульсолів (мінеральних масел з різними домішками) та масляні рідини - мінеральні масла з домішками до 30% рослинних олив. Охолоджувальна дія масляних рідин досить низька.

3.2.Проектування технологічних процесів

Технологічна документація

Технологічна документація призначена для регламентації технологічного процесу виробництва. Вона складається з декількох окремих документів певної форми. Цю документацію на заводі розробляють у відділі головного технолога. Детальну технологічну документацію розробляють лише на вироби масового виробництва.

Основними формами технологічної документації механічної обробки є маршрутна карта, операційна карта, технологічна карта механічної обробки, зведена карта технологічного процесу, специфікація оснащення і карта змін технологічного процесу.

Маршрутна карта складається на механічну обробку кожної деталі окремо на всіх робочих місцях або верстатах. В ній в технологічній послідовності запитують операції, які належить виконувати, вказують типи і марки верстатів, записують назву робочого і вимірювального інструмента; вказують розміри, до яких треба обробити деталь, розряд роботи і норму часу на кожну операцію.

Операційна карта є основним документом і складається на кожну операцію окремо. В операційну карту записують всі установки, переходи і проходи, точно вказують режим обробки, робочий і вимірювальний інструменти, способи контролю, час на виконання окремих елементів операції.

Технологічна карта – складається при розробці укрупненого технологічного процесу на деталь. В цю карту не записують режиму різання чи іншої обробки. Вона використовується при поодиноких і дрібносерійних виробництвах, а також для перспективного планування.

Зведена карта технологічного процесу складається на підставі маршрутних і операційних карт. В неї записують всі дані операційних карт в порядку проходження цехів.

Карта змін складається окремо як додаток до зведеної технологічної карти. Іноді всі зміни заносять в спеціальну графу зведеної карти.

Основи проектування технологічного процесу

Проектування є: проектним і виробничим.

Проектне проектування технологічних процесів полягає в розроблені технології виробництва на нові види продукції або для нових цехів і заводів, які споруджуються. В цьому випадку враховують найновіші досягнення науки і техніки, вибирають найновіші типи верстатів та оснащення.

Виробниче проектування технологічних процесів полягає в розробленні технології з обрахуванням наявного устаткування з метою найбільш доцільного його використання при даних розмірах виробничого завдання.

Для розробки технологічного процесу виготовлення виробу або деталі потрібно мати креслення заготовки, програму випуску продукції паспорти верстатів, специфікацію ріжучих і вимірювальних інструментів. Технологічний процес складається в такій послідовності:

1. розробляти структуру процесу механічної обробки, поділивши його на операції, встановлення (позиції), переходи, проходи;
2. вибрати первинну установчу базу та інші бази;
3. вибрати операційні розміри, допуски і припуски;
4. вибрати оптимальні режими різання;
5. встановити послідовність переходів і операцій;
6. провести технічне нормування з метою встановлення часу, потрібного для обробки;
7. звести технологічний процес в карту;
8. проаналізувати його техніко-економічні показники (завантаження устаткування, витрати енергії, інструментів, собівартість продукції тощо);
9. звести в технологічний процес необхідні корективи.

Технологічне нормування. Норма часу.

Одним з важливих засобів підвищення продуктивності праці є технічне формування. Основним завданням технічного нормування є встановлення прогресивних технічно обґрунтованих норм часу або норм виробітку.

Нормою часу називається час, який дається робітнику на виконання певної операції.

Технічно обґрунтованою нормою часу називається час потрібний для виконання заданої операції при умові повного використання всіх можливостей верстата, інструмента, передового досвіду, повного і раціонального використання часу при найдоцільнішій побудові технологічного процесу.

Обсяг роботи, який дається робітнику на одиницю часу, називається нормою виробітку.

Структура і обчислення норм часу

Технічна норма часу на виготовлення партії деталей складається з підготовчо-заключного часу і штучного часу.

Підготовчо-заключний час – це час, потрібний для ознайомлення із завданням, кресленням, операційною картою, для підготовки робочого місця, верстата і пристроїв та завдання готових виробів. Якщо весь час поділити на кількість деталей, які потрібно обробити, то матимемо підготовчо-заключний час на одну деталь. Підготовчо-заключний час затрачається один раз для виготовлення всієї партії.

Штучний час складається з основного і допоміжного часу обслуговування робочого місця та часу на перерви і відпочинок та особисті справи.

Основний технологічний час (машинний) при обробці на верстаті – це час, протягом якого з оброблювальної деталі зрізують стружку.

Основний час може бути: машинним, якщо деталь обробляють при механічній подачі різця або виробу; машинно-ручним, якщо переміщують різець вручну; ручним, коли робота виконується в ручну.

Основний час операції розраховується за формулою:

, хв.. (3.1)

де L – довжина оброблюваної де6талі, мм;

 і – число проходів;

 S – подача мм/об;

 n – число обертів оброблювальної деталі, об/хв.

Розраховуємо довжину оброблюваної поверхні визначають по формулі:

L=l+y, мм (3.2)

де l – довжина оброблюваної поверхні деталі, мм;

 у – величина заходу і виходу різця, мм.

Довжину оброблюваної поверхні в напрямку подачі визначають по кресленню деталі. При зовнішньому повздовжньому точінні, l дорівнює довжині оброблюваної поверхні; при поперечному точінні, підрізці, відрізці суцільного поперечного перерізу – половині діаметра деталі, а при відрізанні і підрізанні торців пустолітих деталей – піврізниці зовнішнього і внутрішнього діаметрів.

Технічну норму штучного часу розраховують за формулою:

, хв. (3.3)

де Тшт – допоміжний час, що затрачається робітником для забезпечення основної роботи – це час, що затрачається на встановлення, закріплення і зняття оброблюваної деталі, на пуски і зупинки верстата, переключення швидкостей та подачі, вимірювання виробу і ін.;

 Тобол – час обслуговування – час який витрачається для зміни затупленого інструменту, наладки верстата, підготовки робочого місця перед початком роботи і прибирання його наприкінці роботи, змащування і очистка верстата, тощо;

 Твід – час перерв для відпочинку і особистих потреб (час на особисті потреби – 2% від оперативного).

Методи встановлення норм часу

Основними методами встановлення норм часу є аналітичний і дослідно-статистичний.

Аналітичний ділиться на: аналітично-розрахунковий і аналітично-дослідний. При аналітично-розрахунковому методі основний час визначають за формулами при оптимальних режимах різання (швидкості різання, глибинні різання, величині подачі). Інші складові елементи норми часу визначають на підставі нормативів часу.

При аналітично-дослідному методі нормування тривалість всіх елементів операції обробки, які входять до норм часу визначають безпосередньо на робочому місці на підставі хронометражу, тобто спеціального спостереження і вимірювання всіх складових елементів норми часу за допомогою секундоміра (хронометра).

Дослідно-статистичний метод застосовується при поодинокому виробництві де детально розробленого технологічного процесу немає. Він поділяється на дослідний, де нормувальник встановлює норму часу на підставі відповідно існуючого досвіду; статистичний – норма часу встановлюється на основі статистичних даних; порівняльний – норма часу встановлюється шляхом порівняння даної операції з іншими подібними операціями, де норма часу є встановлена.

3.3. Розробка технологічної карти

Операційна карта – є основним документом і складається на кожну операцію окремо. В операційну карту записують детально всі установки, переходи і проходи, точно вказують режим обробки, робочий і вимірювальний інструмент, способи контролю, час на виконання окремих елементів операцій.

Вихідні дані:

1. Назва деталі – вісь
2. Ескіз

з вихідних даних : D1 = 177; D2 = 84; D3 = 54; *l*1 *=*320;  *l*2 = 218;  *l*3 = 149; D = 220

1. Назва виробу – комбайн зернозбиральний
2. Марка матеріалу – сталь 45
3. Міцність σв 55 кГ/мм
4. Твердість – Нв>280
5. Устаткування – токарний верстат
6. Потужність верстата – визначається
7. Розмір партій 100+N (N – порядковий номер списку - 6)
8. Інвентарний номер – (N групи -41)
9. Матеріал ріжучих інструментів – сталь П5К6
10. Характер обробки - 3
11. Вимірювальний інструмент – штангенциркуль
12. Висота центрів станка – 200 мм

Порядок розрахунків

* + 1. Встановлюємо технологічну послідовність обробки деталі

|  |  |
| --- | --- |
| № переходу | Перехід |
| 1. | Встановити заготовку діаметром 220 мм в самоцентруючому патроні. |
| 2. | Обточити заготовку з діаметра 220 мм до d 179 мм на довжині 670мм (чорнове точіння) |
| 3. | Обточити заготовку з 179 мм до 84+2=86 мм. На довжині 370 мм (чорнове точіння) |
| 4. | Обточити заготовку з d 84+2=86 мм до d 54+2=56 мм на довжині 152 мм. (чорнове точіння) |
| 5. | Обточити заготовку з d 177+2=179 мм до d 177 мм на довжині 320 мм (чистове точіння). |
| 6. | Обточити заготовку з d 84+2=86 мм до d 84 мм на довжині 218 мм. (чистове точіння) |
| 7. | Обточити заготовку з d 54+2=56 мм до d 54 мм на довжині 149 мм. (чистове точіння) |
| 8. | Зняти фаску 1х45 на d2 84 мм. |
| 9. | Зняти фаску 1х45 на d1 177 мм. |
| 10. | Відрізати заготовку d1 177 мм. |

**Перехід 1,2**

а). Призначаємо глибину різання (3-8 мм) t = 5 мм.

Визначаємо припуск h :

Визначаємо кількість проходів (раза)

В залежності від діаметра заготовки і глибини різця визначаємо подачу

S = 0,8 мм/об.

б). Визначаємо швидкість різання в залежності від подачі і глибини різання.

V = 25 м/хв.

в). Визначаємо число обертів

 об/хв.

Марка верстату 1А62

Приймаємо максимальне число обертів n = 38 об/хв.

г). Розрахунок основного часу. Визначаємо довжину оброблювальної поверхні з урахуванням величини заходу і виходу різця

L = l1+l2+l3+y мм L= 320+218+149+3=690 мм.

Визначаємо основний час:

 хв.

д). Визначаємо допоміжний час на проходку:

Тд = 0,8 хв.

Допоміжний час на встановлення і зняття деталі при точінні в самоцентруючому патроні:

Тд = 1,7хв.

Тд=Тд+Тд=1,7+0,8=2,5 хв.

**Перехід 3**

а). Призначаємо глибину різання (3-8 мм) t = 5 мм.

Визначаємо припуск h :

Визначаємо кількість проходів  (раза)

В залежності від діаметра заготовки і глибини різця визначаємо подачу

S = 0,8мм/об.

б). Визначаємо швидкість різання в залежності від подачі і глибини різання.

V = 25 м/хв.

в). Визначаємо число обертів

 об/хв.

Марка верстату 1А62

Приймаємо максимальне число обертів n = 46 об/хв.

г). Розрахунок основного часу. Визначаємо довжину оброблювальної поверхні з урахуванням величини заходу і виходу різця

L = l1+l2+y мм L= 218+149+3=370 мм.

Визначаємо основний час:

 хв.

д). Визначаємо допоміжний час на проходку:

Тд = 0,8 хв.

**Перехід 4.**

а). Призначаємо глибину різання (3-8 мм) t = 5 мм.

Визначаємо припуск h :

Визначаємо кількість проходів  (раза)

В залежності від діаметра заготовки і глибини різця визначаємо подачу

S = 0,8 мм/об.

б). Визначаємо швидкість різання в залежності від подачі і глибини різання.

V = 25 м/хв.

в). Визначаємо число обертів

 об/хв.

Марка верстату 1А62

Приймаємо максимальне число обертів n = 96 об/хв.

г). Розрахунок основного часу. Визначаємо довжину оброблювальної поверхні з урахуванням величини заходу і виходу різця

L =l3+y мм L= 149+3=152 мм.

Визначаємо основний час:

 хв.

Визначаємо допоміжний час:

Тд= 0.8 хв.

**Перехід 5.**

а). Призначаємо глибину різання (3-8 мм) t = 2 мм. кількість проходів і=1

В залежності від діаметра заготовки і глибини різця визначаємо подачу

S = 0,5 мм/об.

б). Визначаємо швидкість різання в залежності від подачі і глибини різання.

V = 143 м/хв.

в). Визначаємо число обертів

 об/хв.

Марка верстату 1А62

Приймаємо максимальне число обертів n =305 об/хв.

г). Розрахунок основного часу. Визначаємо довжину оброблювальної поверхні з урахуванням величини заходу і виходу різця

L = l1+y мм L= 320+3=323 мм.

Визначаємо основний час:

 хв.

Визначаємо допоміжний час:

Тд = 0,8 хв.

 **Перехід 6.**

а). Призначаємо режим різання t = 2 мм.

Визначаємо кількість проходів 

В залежності від діаметра заготовки і глибини різця визначаємо подачу

S = 0,5 мм/об.

б). Визначаємо швидкість різання в залежності від подачі і глибини різання.

V = 143 м/хв.

в). Визначаємо число обертів

 об/хв.

Марка верстату 1А62

Приймаємо максимальне число обертів n = 770 об/хв.

г). Розрахунок основного часу. Визначаємо довжину оброблювальної поверхні з урахуванням величини заходу і виходу різця

L = l2+y мм L= 218+3=221 мм.

Визначаємо основний час:

 хв.

Визначаємо допоміжний час:

Тд1 = 0,8 хв.

**Перехід 7.**

а). Призначаємо режим різання t = 2 мм.

Визначаємо кількість проходів 

В залежності від діаметра заготовки і глибини різця визначаємо подачу

S = 0,5 мм/об.

б). Визначаємо швидкість різання в залежності від подачі і глибини різання.

V = 143 м/хв.

в). Визначаємо число обертів

 об/хв.

Марка верстату 1А62

Приймаємо максимальне число обертів n = 960 об/хв.

г). Розрахунок основного часу. Визначаємо довжину оброблювальної поверхні з урахуванням величини заходу і виходу різця

L = l3+y мм L= 149+3=152 мм.

Визначаємо основний час:

 хв.

Визначаємо допоміжний час:

Тд1 = 0,8 хв.

**Перехід 8.**

При проточці фасок роботу виконують з ручною перемінною подачею і без змінни обертів попереднього переходу. Основний час на проточку фасок під кутом 45 о при D1 (84 мм) .

То = 0,15 хв.

 Тд=0,07 хв.

**Перехід 9.**

При проточці фасок роботу виконують з ручною перемінною подачею і без зміни обертів попереднього переходу. Основний час на проточку фасок під кутом 45о при D1 (177 мм) .

То = 0,26 хв.

 Тд = 0.07 хв.

**Перехід 10.**

1. Призначення режимів різання.

а). Глибина різця при відрізанні рівна ширині різця, прийнявши ширину різця рівною 3 мм отримаємо t = 3 мм.

 б). В залежності від матеріалу і діаметра деталі визначаємо подачу

S = 0,2 мм/об.

в). Визначаємо швидкість різання в залежності від подачі і глибини різання.

V = 27 м/хв.

г). Визначаємо число обертів

 об/хв.

Марка верстату 1А62

Приймаємо максимальне число обертів n = 58 об/хв.

д). Розрахунок основного часу. Визначаємо довжину оброблювальної поверхні з урахуванням величини заходу і виходу різця

L = D1/2+y мм L= 220/2+3=113 мм.

е). Визначаємо основний час:

 хв.

є). Визначаємо допоміжний час:

Тд = 0,2 хв.

2. Визначення норм часу

а). Визначаємо повний основний час на всі операції

∑tос = 90,8+50,27+76,8+2,12+0,6+0,32+0,15+0,26+9,7=231,02 хв.

б) Визначаємо допоміжний час на всі операції

∑tд=2,5+0,8+0,8+0,8+0,8+0,8+0,07+0,07+0,2=6,84 хв.

в). Визначаємо оперативний час:

Топ = ∑tос+ ∑tд = 231,02+6,84=237,86 хв.

г). Визначаємо додатковий час:

Тдод =Топ\*К/100, де к=8

Тдод =237,86\*8/100=19,03 хв.

д). Визначаємо підготовчо заключний час:

Тп.з. = 9 хв.

е). Визначення норми часу при умові, що потрібно обробити партію деталей із 16 шт.

Тн= То+Тд+Тдод+Тп.з./110=231,02+6,84+19,03+9/106=257хв.

є). Визначаємо необхідну потужність верстата:

  верстато-годин

 де Pz – Сила різання:

 

 Ср – постійний коефіцієнт різання =200 для сталі.

 у – показник ступення =0,75

 t – глибина різання

 S - подача

Лише після того, як виконанні всі обрахунки, складемо операційну карту, заповнюючи всі вказані графи прийнятої форми таблиці.