

Hochschule Merseburg

Fachbereich Ingenieur und Naturwissenschaften

Aufgabenstellung für die Bachelorarbeit von Herrn Lingyun Jiang (25867)

Thema: Erstellung eines Konzeptes für eine Fertigungseinrichtung zum Bearbeiten von ebene Oberflächen an metallischen Körpern durch Planfräsen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Rolf Kademmann; Hochschule Merseburg, Fachbereich INW
Dipl.-Ing. (FH) Thomas Kirchhofer; Hochschule Merseburg, Fachbereich INW

Aufgabenstellung:

Zunehmend gewinnt die Automatisierung in mannigfaltiger Form in der Produktionstechnik an Bedeutung, so dass es bei der Auslegung der einzusetzenden Fertigungstechnik eine Vielzahl an technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen zu beachten gilt.

Im Rahmen der Bachelorarbeit sind, gemäß der o. g. Themenstellung, das Maschinenkonzept zu konzipieren, deren Struktur darzustellen sowie dazugehörige maschinenbautechnische und organisatorische Besonderheiten aufzuzeigen und deren Einbindung in den Prozessablauf zu analysieren.

Hinweise zur Lösung der Aufgabenstellung

1. Analyse des gegenwärtigen Standes der Fertigungslösungen durch Planfräsen unter Beachtung der Prozessabläufe, der einsetzbaren Materialien, Werkzeuge und der möglichen Anlagentechniken sowie erforderlichen Hilfseinrichtungen
2. Dokumentation der vorhandenen Lösungen für die o. g. technischen Einrichtungen in derartigen Prozessen
3. Auslegung und Bewertung von allgemeinen Lösungsvarianten für das Koppeln der genannten Fertigungsverfahren
4. Beschreibung einer möglichen Lösung an einem selbst gewählten Beispielteil (mit Begründung)
5. Darstellung des Zusammenhangs zwischen den maschinenbaulichen und organisatorischen Schnittstellen Materialfluss (Ausgangsteil, Fertigteil, Werkzeuge), Transport und Handhabung sowie Ver- und Entsorgung der einzelnen Elemente für die Vorzugsvariante gemäß Abschnitt 4

Anzahl der Exemplare:

2 (zuzüglich 1 Exemplar in digitaler Form)

i. V. 
Prof. Dr.-Ing. M. Staiger
Vorsitzender des Prüfungsausschusses
des Studiengang MMP


Prof. Dr.-Ing. R. Kademmann
Themenstellender Hochschullehrer

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst habe. Alle Stellen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen oder aus anderen fremden Texten entnommen wurden, sind von mir als solche kenntlich gemacht worden. Ferner erkläre ich, dass die Arbeit nicht – auch nicht auszugsweise – für eine andere Prüfung verwendet wurde.

Jiang Lingyun

05. 07. 2021

Fachbereich Ingenieur und Naturwissenschaften

Studiengänge Maschinenbau und Mechatronik

**Erstellung eines Konzeptes für eine Fertigungseinrichtung zum
Bearbeiten von ebene Oberflächen an metallischen Körpern
durch Planfräsen**

Name: Jiang Lingyun

Geburstag am: 18.06.1998

Matrikelnummer: 25867

Hochschulbetreuer: Prof. Dr.-Ing. Rolf Kademann; Hochschule Merseburg, Fachbereich INW

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Kirchhofer; Hochschule Merseburg, Fachbereich INW

Abgabetermin:07.2021

Abgabeort:Merseburg

Verzeichnis

Verzeichnis.....	2
Tabelleverzeichnis.....	4
Abbildungsverzeichnis.....	5
1. Einleitung.....	6
1.1 Aufgabenstellung.....	6
1.2 Hinweise zur Lösung der Aufgabenstellung.....	6
2. Grundlagen.....	7
2.1 Fertigungssystem.....	7
2.2 Entwicklungstendenzen in der Fertigungstechnik.....	8
2.3 Einsatzcharakteristika für FFS.....	9
2.4 Aufbau des FFS.....	11
2.5 Fräsen.....	12
2.5.1 Merkmale.....	14
2.6 Planfräsen.....	15
2.6.1 Rundplattenfräser und Fräser mit großem Radius.....	18
2.6.2 Planfräsen von Flächen mit Unterbrechungen.....	19
2.6.3 Planfräsen dünnwandiger und ablenkender Bereiche.....	19
2.7 CNC-Fräsmaschine.....	22
2.7.1 Der Aufbau und das Funktionsprinzip.....	22
2.7.2 Die Funktionen und Merkmale der CNC-Fräsmaschine.....	25
3. Lösungen für technischen Einrichtungen.....	27
3.1 CNC-Mehrspindel-Fräsmaschine.....	27
3.2 CNC-Vertikal - Fräsmaschine.....	29
3.3 CNC-Horizontal - Fräsmaschine.....	31
4. Auslegung und Bewertung von Lösungsvarianten.....	33

4.1 CNC-Mehrspindel-Fräsmaschine.....	33
4.2 CNC-Vertikal - Fräsmaschine.....	34
4.3 CNC-Horizontal - Fräsmaschine.....	35
4.4 Bewertungskriterien und Ergebnis.....	36
4.4.1 Funktional.....	36
4.4.2 Ergonomisch.....	36
4.4.3 Betrieblich.....	37
5. Prozess und Begründung.....	38
5.1 Teilestruktur- und Bearbeitungstechnologeanalyse.....	38
5.2 Auswahl der Bezugsebene.....	39
5.2.1 Auswahl des groben Benchmarks.....	39
5.2.2 Auswahl des Fein-Benchmarks.....	41
5.3 Auswahl von Rohlingen und Materialien.....	41
5.4 Gestaltung des Verarbeitungsweges.....	42
5.5 Werkzeugauswahl.....	44
5.6 Programm bearbeiten.....	45
5.7 Einstellung der Maschinenparameter.....	47
6. Zusammenhang zwischen Schnittstellen.....	49
6.1 Handhabung.....	49
6.2 Transportsystem.....	49
6.3 Transportausrüstung.....	50
6.4 Auswahl der Schnittmenge.....	51
6.5 Kühlsystem der CNC-Maschine.....	52
7. Zusammenfassung.....	54
8. Literaturverzeichnis.....	55

Tabellerverzeichnis

Tabella 1	Wahl des Planfräswinkels
Tabelle 2	Bewertung der Fräsmaschinen
Tabelle 3	Verfahrensweg Schema eins
Tabelle 4	Prozessroutenplan zwei

Abbildungsverzeichnis

- Abb 1 Komponenten und Schnittstellen eines flexible
- Abb 2 Beispiel eines flexiblen Fertigungssystems
- Abb 3 Elemente und Grundaufbau eines FFS (BOSCH Industrieausrüstung,
Anwender BOSCH Stuttgart)
- Abb 4 Elemente eines FFS und deren Wechselwirkungen
- Abb 5 Struktur eines FFS
- Abb 6 Fräsen
- Abb 7 Planfräsen
- Abb 8 Planfräser
- Abb 9 unterschiedliche Einstellwinkel
- Abb 10 Anwendung
- Abb 11 Planfräsen dünnwandiger
- Abb 12 CNC-Fräsmaschine
- Abb 13 Fengbao-Fräsmaschine[4]
- Abb 14 Parameter der Fengbao-Fräsmaschine[4]
- Abb 15 CNC-vertikal-Fräsmaschine EMCOMILL 750
- Abb 16 Eigenschaften der EMCOMILL 750
- Abb 17 CNC-Horizontal - Fräsmaschine
- Abb 18 45 # Stahl
- Abb 19 Gängige Werkzeuge für Fräsmaschinen
- Abb 20 Siemens810D

1. Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Zunehmend gewinnt die Automatisierung in mannigfaltiger Form in der Produktionstechnik an Bedeutung, so dass es bei der Auslegung der einzusetzenden Fertigungstechnik eine Vielzahl an technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen zu beachten gilt.

Im Rahmen der Bachelorarbeit sind, gemäß der o. g. Themenstellung, das Maschinenkonzept zu konzipieren, deren Struktur darzustellen sowie dazugehörige maschinenbautechnische und organisatorische Besonderheiten aufzuzeigen und deren Einbindung in den Prozessablauf zu analysieren.

1.2 Hinweise zur Lösung der Aufgabenstellung

1. Analyse des gegenwärtigen Standes der Fertigungslösungen durch Planfräsen unter Beachtung der Prozessabläufe, der einsetzbaren Materialien, Werkzeuge und der möglichen Anlagentechniken sowie erforderlichen Hilfseinrichtungen.
2. Dokumentation der vorhandenen Lösungen für die o. g. technischen Einrichtungen in derartigen Prozessen.
3. Auslegung und Bewertung von allgemeinen Lösungsvarianten für das Koppeln der genannten Fertigungsverfahren.
4. Beschreibung einer möglichen Lösung an einem selbst gewählten Beispielteil (mit Begründung).
5. Darstellung des Zusammenhangs zwischen den maschinenbaulichen und organisatorischen Schnittstellen Materialfluss (Ausgangsteil, Fertigteil, Werkzeuge), Transport und Handhabung sowie Ver- und Entsorgung der einzelnen Elemente für die Vorzugsvariante gemäß Abschnitt 4.

2. Grundlagen

2.1 Fertigungssystem

Flexible Fertigungssysteme sind dazu befähigt, unterschiedliche Werkstücke aus einer bestimmten Sparte nacheinander zu bearbeiten, ohne dass es zu zeitintensiven Umrüstaktivitäten kommt. In der Regel arbeiten mehrere Maschinen innerhalb eines flexiblen Fertigungssystems zusammen. Im Verlauf des Produktionsprozesses wird das Produkt über den Produktionsweg von einer Maschine zur nächsten weitergegeben. Dieses automatisierte Transportsystem ist der Strang, der die aneinander gekoppelten Maschinen verbindet. Ein Computer sorgt dafür, dass die Maschinen die vorgesehenen Arbeitsschritte durchführen.

Das Besondere an flexiblen Fertigungssystemen ist, dass sie ohne großen Zeitaufwand für die Umrüstung von Werkzeugen zu verursachen, unterschiedliche Produkte nacheinander fertigen können. Dazu greifen sie auf vorhandene Werkzeuge zu. Diese Werkzeuge befinden sich in der Regel direkt lokal an der Maschine. Die Werkzeuge sind voreingestellt, so dass sie innerhalb kurzer Zeit einsatzbereit montiert werden können. Der Werkzeugwechsel läuft in vielen Fällen vollautomatisch ab, doch es gibt auch flexible Fertigungssysteme, die teilweise manuelle Unterstützung benötigen. In jedem Fall ist die erforderliche Umrüstung, auch wenn sie manuell erfolgt, in kurzer Zeit erledigt.

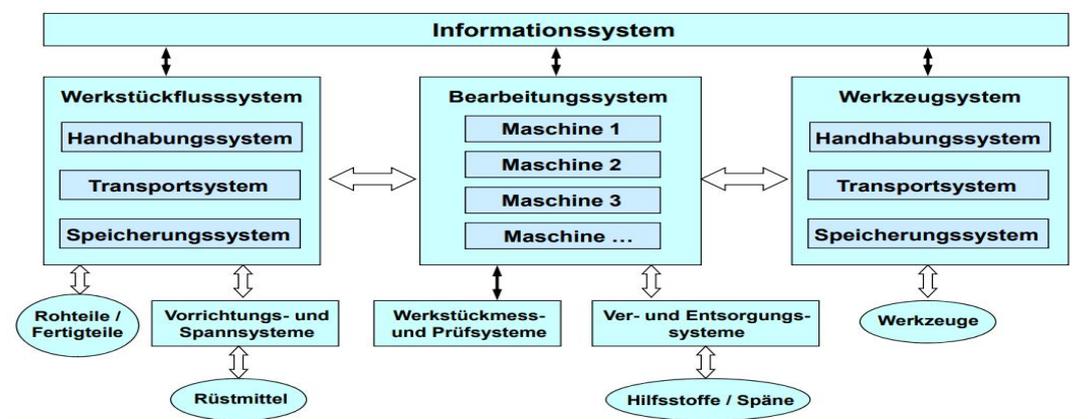


Abb 1: Komponenten und Schnittstellen eines flexible[1]

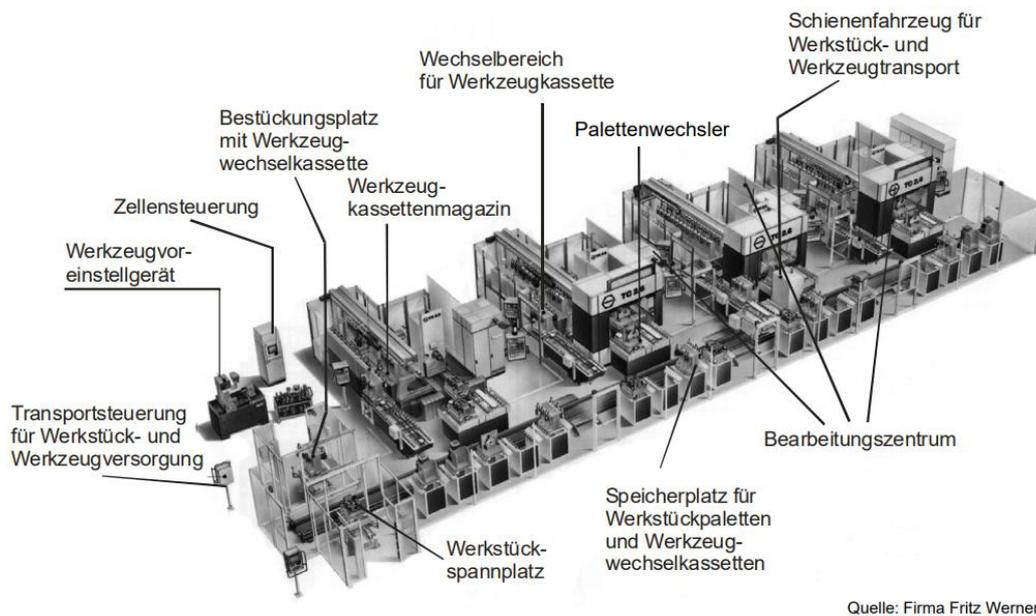


Abb 2: Beispiel eines flexiblen Fertigungssystems[1]

2.2 Entwicklungstendenzen in der Fertigungstechnik

Unter den heutigen Gegebenheiten ist eine weitere Senkung von unproduktiven Nebenzeiten nicht mehr ausreichend, so dass weitere Rationalisierungsschritte erforderlich sind. Dazu zählen u. a. derzeit vorrangig.

- die Verlagerung der Rüstzeiten in die Hauptzeiten
- die Reduzierung der Warte- und Ausfallzeiten
- die Realisierung eines unterbrechungslosen Programmwechsels
- die automatische Werkzeugverwaltung und -zubringung
- die automatische Werkstückzubringung

Das Hauptziel dieser Maßnahmen sind somit die kürzeren Durchlaufzeiten der Werkstücke, beginnend bei der Einzelfertigung bis hin zu mittleren Losgrößen. Der Lösungsansatz dafür ist die flexible, rechnergestützte Fertigung (CAM – Computer Aided Manufacturing). Um dies zu erreichen, sind jedoch Veränderungen der industriellen Rahmenbedingungen Voraussetzung. In diesem neuen Grundkonzept bildet die CNC-Maschine mit automatischer Programmänderung über Rechneranschluss (DNC-Betrieb) die Basiseinheit der flexiblen automatisierten Fertigung. Die Aufgaben, die das übergeordnete Leit- und Steuerungssystem übernehmen muss, um den Zeitbedarf von Auftragseingang bis zur

Auslieferung der Erzeugnisse zu minimieren, sind im Einzelnen:

- Auftragseingangsabwicklung und Verlaufsplanung
- Ermittlung und Überwachung der Liefertermine
- Auftragseinplanung, Fertigungsplanung, Materialdisposition
- auftragsbezogene Nachkalkulation
- Einflussnahme auf Entwicklungs- und Konstruktionsmaßnahmen
- Realisierung eines Fabrikleitsystems
- Steuerung der Fertigungseinrichtungen
- übergeordnete Steuerung/Überwachung von Fertigung und Montage

Das in diesem Zusammenhang angestrebte Ziel ist die flexible Automation in der Fertigung. Dabei gilt es, Flexibilität unter Produktionsbedingungen ist die Möglichkeit, unterschiedliche Fertigungsaufgaben mit minimalem Umrüstaufwand an den Produktionseinrichtungen zu verwirklichen.

Bei der Fertigungsautomatisierung wird ein permanenter, automatischer Informationsfluss zu und von allen integrierten Stationen realisiert.

Automatisierung im Fertigungsbereich ist die frei programmierbare (flexible) Verkettung numerisch gesteuerter Einzelmaschinen mit Hilfe elektronischer Steuerungen, Sensoren, Rechnern und Stellgliedern, wodurch die Fertigung von unterschiedlichen Werkstücken in beliebiger Reihenfolge und in wechselnden Losgrößen wirtschaftlich erfolgen kann.

2.3 Einsatzcharakteristika für FFS

Flexible Fertigungssysteme sind unter heutigen Gesichtspunkten nach dem Maschinenkonzept systematisiert. Es existieren das Einzelmaschinenkonzept (NC-Maschine – NCM, Bearbeitungszentrum – BZ, Flexible Fertigungszelle – FFZ) sowie das Mehrmaschinenkonzept (Flexible Taktstraße – FTS, Flexibles Fertigungssystem – FFS). Die wichtigsten charakteristischen Kennzeichen flexibler Maschinenkonzepte sind dabei bezüglich der Automatisierung.

- die Prozessdurchführung
- der Werkstückwechsel
- der Werkstücktransport
- der Werkzeugwechsel
- die Prozessüberwachung.

Zu beachtende Kenngrößen im Hinblick auf die Bearbeitung sind

- ein wahlfreier Materialfluss
- die Simultanbearbeitung
- sich ersetzende/ergänzende Stationen
- eine Mehrverfahrenbearbeitung

die mittels einer übergeordneten Steuerung realisiert werden.

Somit gilt:

Flexible Fertigungssystem (FFS) stellen Mehrmaschinensysteme mit übergeordneter Steuerung in Form eines Leitrechners dar.

Das Hauptmerkmal eines FFS besteht darin, dass unterschiedliche Werkstücke auf verschiedenen Fertigungseinrichtungen simultan bearbeitet werden können.

Die Bearbeitungsstationen, die von den einzelnen Werkstücken wahlfrei angelaufen werden, können dabei sowohl ersetzend oder auch ergänzend sein.

Weiterhin kann ein großes Variantenspektrum im Teilemix bearbeitet werden.

Rüstvorgänge werden parallel zur Hauptzeit durchgeführt. Werkzeug- und Werkstück ver- und -entsorgung erfolgen automatisch.

Alle diese prozessorientierten Vorgänge innerhalb des FFS werden durch den Leitreehner gesteuert und koordiniert.

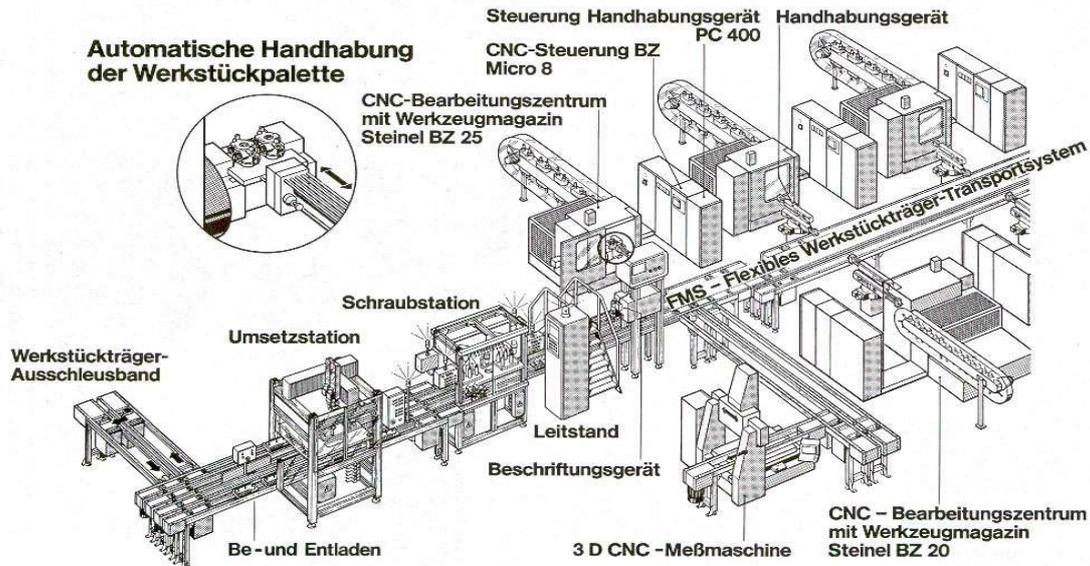


Abb 3: Elemente und Grundaufbau eines FFS (BOSCH Industrieausrüstung, Anwender BOSCH Stuttgart)[1]

Das in Abbildung 3 dargestellte Beispiel eines FFS ist für die Bearbeitung prismatischer Teile ausgelegt und besteht aus acht Bearbeitungszentren, die rechts und links des Transportsystems angeordnet sind. Die Be- und Entladung jeder dieser integrierten Fertigungseinrichtungen erfolgt automatisch durch ein Handhabegerät (jeweils vier Spannvorrichtungen mit je zwei Werkstücken, d. h. acht identische Teile. Im Anschluss an die Bearbeitung wird eine der vier Paletten zur Messmaschine transportiert und in dieser kontrolliert. Bei positivem Messergebnis erfolgt die Freigabe aller acht Teile für deren Montage. Das automatische Umspannen in die zweite Spannvorrichtung geschieht in der sogenannten Schraub- und Umsetzstation.

Eilaufträge können unter Berücksichtigung vorgegebener Bearbeitungsprioritäten sehr kurzfristig in den aktuellen Auftragspool eingelastet werden. Dieser Eigenschaft ist es zu verdanken, dass ein FFS heute dem hohen Flexibilitätsbedarf gerecht werden kann.

2.4 Aufbau des FFS

Das FFS bildet unter betrieblichen Bedingungen eine technische und organisatorische Einheit aus verschiedenen Einzelkomponenten (vgl. Abb. 17), wobei periphere Komponenten im Gegensatz zu konventionellen Maschinen fest integrierte Bestandteile des Gesamtsystems sind, sodass das FFS als komplexe Ei

nheit geplant werden muss.



Abb 4: Elemente eines FFS und deren Wechselwirkungen[1]

Das Grundschema eines derartigen Fertigungskonzeptes ist Abbildung 3 zu entnehmen.

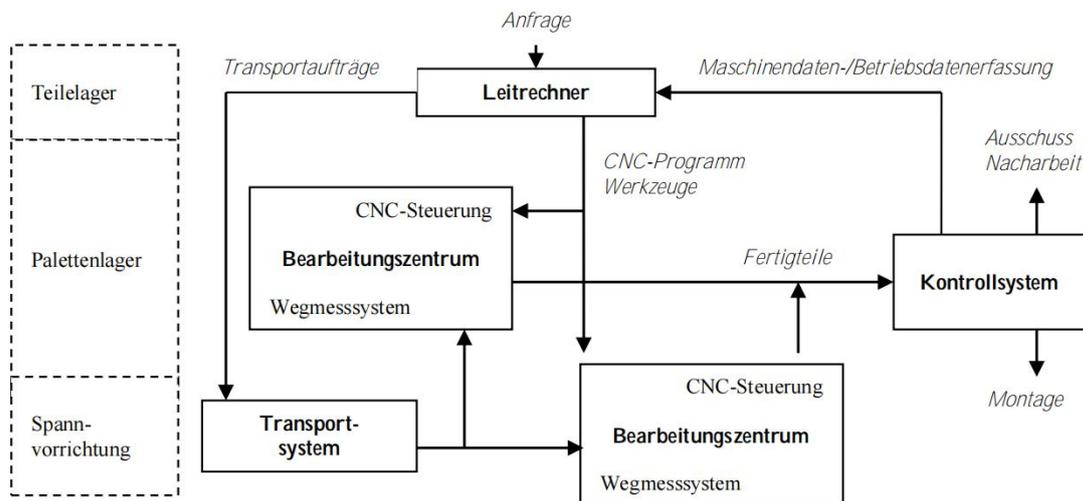


Abb 5: Struktur eines FFS[1]

2.5 Fräsen

Das Fräsen ist ein spanendes Fertigungsverfahren zur Herstellung von Werkstücken mit geometrisch bestimmter Gestalt. Wie bei allen spanenden Verfahren wird dabei von einem Rohteil Material in Form von Spänen entfernt. Das Fräsen zählt zur Gruppe Spanen mit geometrisch bestimmte Schneide, da die Geometrie der Schneiden an den Fräswerkzeugen bekannt ist. Beim Fräsen wird das Material entfernt, indem das Fräswerkzeug sich mit hoher Geschwindigkeit

igkeit um seine eigene Achse dreht, während entweder das Werkzeug die her zustellende Kontur abfährt oder das Werkstück entsprechend bewegt wird. Be im Fräsen erfolgt diese Vorschubbewegung senkrecht oder schräg zur Rotatio nsachse des Werkzeuges – beim Bohren dagegen erfolgt sie in Richtung der Rotationsachse und beim Drehen rotieren die Werkstücke um ihre eigene Ac hse, während das Werkzeug die Kontur abfährt.



Abb 6: Fräsen[2]

Das Fräsen dient insbesondere zur Herstellung von ebenen Oberflächen. Dazu zählen Nuten oder Führungen für bewegte Maschinenteile. Vor 1840 wurden solche Formen vor allem durch Hobeln hergestellt, danach wurde es rasch vom deutlich schnelleren Fräsen verdrängt. Auf modernen Fräsmaschinen lassen sich jedoch auch komplizierte dreidimensionale Formen erzeugen wie Turbinenschaufeln oder Gesenke. Ein großer Teil aller Zahnräder wird durch das Wälzfräsen gefertigt, für das spezielle Wälzfräser benötigt werden. Außerdem sind auch Gewinde möglich. Sonderverfahren sind das Hartfräsen und Hochgeschwindigkeitsfräsen als Varianten des Hartzerspanens beziehungsweise Hochgeschwindigkeitszerspanens.

Das Fräsen weist gegenüber anderen spanenden Fertigungsverfahren einige Besonderheiten auf. Zum einen ist es erst im 19. Jahrhundert zusammen mit den Fräsmaschinen entstanden, während fast alle anderen Verfahren bereits seit der Antike bekannt sind. Außerdem lässt es sich ausschließlich maschinell durchführen, während es sonst fast immer eine manuelle Variante gibt. Beim Fräsen haben die einzelnen Schneiden nicht ständig Kontakt mit dem Werkstück. Während einer Umdrehung dringen sie in den Werkstoff ein und tragen dabei Späne ab und lösen sich wieder vom Werkstück. Diese Charakteristik wird in der Fachliteratur als unterbrochener Schnitt bezeichnet. Dies führt zu einem stoßartigen, schwankenden Verlauf der Zerspankraft, die auf das Werkzeug wirkt. Die Spanungsdicke ändert sich während der Umdrehung und ist nicht konstant wie bei den meisten Verfahren. Außerdem ändert sich während einer Werkzeugumdrehung kontinuierlich der Winkel zwischen der Schnittbewegung und der Vorschubbewegung, der sogenannte Vorschubrichtungswinkel, was die Berechnung etwas aufwendiger gestaltet. Dafür können die Schneiden, während sie keinen Kontakt mit dem Werkstück haben, abkühlen und heizen sich dadurch nicht so stark auf. Außerdem entstehen durch den unterbrochenen Schnitt kurze kommaförmige Späne, die sich nicht in der Maschine verfangen können. Gesonderte Maßnahmen für einen Spanbruch sind daher nicht erforderlich.

2.5.1 Merkmale

1. Jeder Zahn des Fräasers nimmt periodisch an intermittierenden Schneiden teil.
2. Die Schnittstärke jedes Zahns ändert sich während des Schneidvorgangs.
3. Der Vorschub pro Zahn af (mm/Zahn) gibt die relative Verschiebung des Werkstücks innerhalb der Zeit an, in der sich der Fräser um einen Zahn dreht.

2.6 Planfräsen

Das Planfräsen dient zur Herstellung ebener Flächen. Dazu zählen Absätze, Dichtungsflächen an Flanschen, Motor- oder Getriebegehäuse, Führungsbahnen an Werkzeugmaschinen, Revolverstirnflächen, Werkzeuggrundhalter und Dreibankfutter-Stirnflächen. Das Planfräsen trägt die Ordnungsnummer 3.2.3.1. Das Planfräsen ist die am häufigsten angewendete Variante.

In der Praxis erfolgt die weitere Unterteilung meist nach den verwendeten Werkzeugen in Walzenfräsen, Schafffräsen, Scheibenfräsen und weitere.



Abb 7: Planfräsen[3]

1. Beim Umfangs-Planfräsen wird die neu entstehende Fläche mit den Schneiden erzeugt, die am Umfang des Fräasers angebracht sind. Die Achse des Fräasers liegt parallel zur erzeugten Fläche.
2. Beim Stirn-Planfräsen wird die neu entstehende Fläche mit den Schneiden an der Stirnseite erzeugt. Die Fräserachse steht senkrecht auf der erzeugten Fläche. Die Hauptarbeit der Zerspaltung leisten dennoch die Hauptschneiden am Umfang, nur die Oberfläche wird durch die Nebenschneiden an der Stirnseite erzeugt, die daher eine hohe Qualität aufweist. Beim Stirnfräsen ist die Eingriffsbreite a_e meist deutlich größer als die Schnitttiefe a_p . Falls der Werkzeug-Einstellwinkel $\kappa_r = 90^\circ$ beträgt, spricht man auch vom Eckfräsen. Im Allgemeinen nimmt er Werte zwischen 45° und 75° an.

3. Beim Stirn-Umfangsplanfräsen werden sowohl die Schneiden am Umfang als auch die an der Stirnseite genutzt, um zwei neue Flächen zu erzeugen.

Was ist erfolgreiches Planfräsen?

Planfräsen ist die gängigste Fräsbearbeitung und kann mit einer Vielzahl unterschiedlicher Werkzeuge durchgeführt werden. Am häufigsten werden Fräser mit einem Einstellwinkel von 45° verwendet. Aber auch Fräser mit runden Wendschneidplatten, Eckfräser und Scheibenfräser kommen unter bestimmten Bedingungen zum Einsatz. Stellen Sie sicher, den richtigen Fräser für die Operation zu wählen, um optimale Produktivität zu erzielen (siehe Informationen zur Wahl der Werkzeuge unten).

Überblick - Planfräser

Das Schaubild unten zeigt die Hauptanwendungsbereiche unterschiedlicher Fräserkonzepte in Bezug auf die Schnitttiefe a_p , und den Vorschub pro Zahn, f_z .

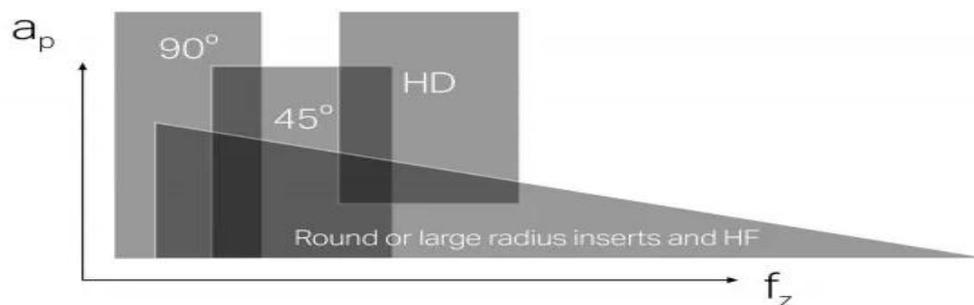


Abb 8: Planfräser[3]

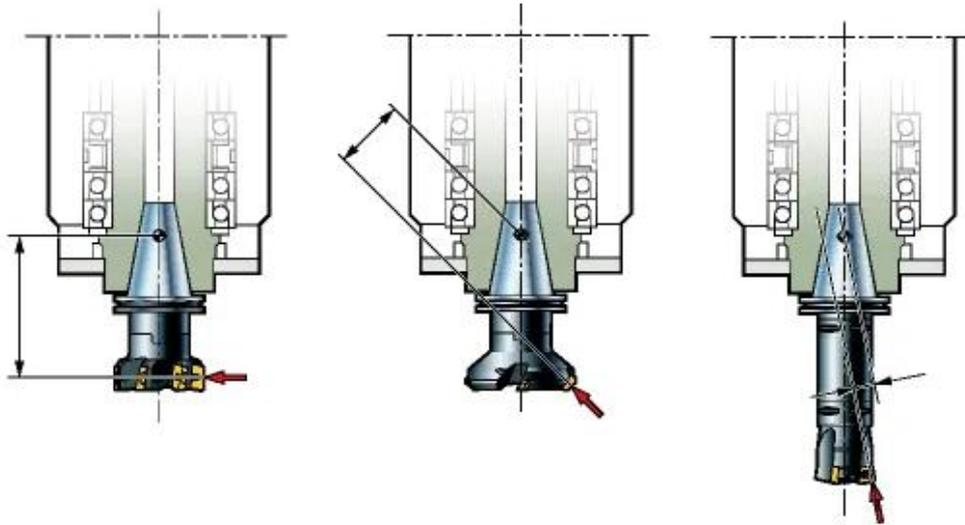


Abb 9: unterschiedliche Einstellwinkel[3]

Durch unterschiedliche Einstellwinkel erzeugte Richtung der Schnittkräfte.

10°- 65° Plan- und Tauchfräser

Das breite Fräserprogramm dient vorwiegend für Planfräsbearbeitungen, doch auch Fräser mit sehr kleinen Einstellwinkeln, die für das Tauchfräsen ausgelegt sind, gehören zu dieser Gruppe.

45° Fräser

- Erste Wahl bei allgemeinen Vorgängen
- Reduziert Vibrationen bei großen Überhängen und schwachen Aufspannungen
- Durch abnehmende Spandicke höhere Produktivität möglich

90° Fräser

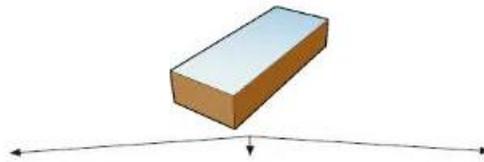
- Dünnwandige Bauteile
- Schwach gespannte Bauteile
- Wenn ein 90°-Winkel erforderlich ist

2.6.1 Rundplattenfräser und Fräser mit großem Radius

Rundplattenfräser sind sehr vielseitig, bieten exzellente Ramp-Eigenschaften und werden sowohl für Planfräs-als auch ProfilmBearbeitungen eingesetzt.

- Universalfräser
- Hoch stabile Schneidkante
- Viele Schneidkanten pro Wendeschneidplatte
- Insbesondere für warmfeste Superlegierungen geeignet
- Leichte Schneidwirkung

Wahl der Methode - Beispiel



25-65° Einstellwinkel

Vorteile

- + Hohe Produktivität
- + Optimiert zum Planfräsen
- + Wendeplattenoptionen mit Mehrzahnausführung

Nachteile

- Geringe bis mittlere Schnitttiefen

90° Einstellwinkel

Vorteile

- + Vielseitiger Fräser, der sich für viele weitere Operationen einsetzen lässt
- + Geringe Axialkräfte (vorteilhaft bei dünnwandigen Bauteilen)
- + Relativ große Schnitttiefe im Verhältnis zur Wendeschneidplattengröße

Nachteile

- Niedrigere Produktivität

10° Einstellwinkel

Vorteile

- + Hohe Produktivität
- + Extrem hoher Vorschub
- + Axiale Schnittkraftfrichtung (vorteilhaft für Spindelstabilität)

Nachteile

- Geringe Schnitttiefe

Tabelle 1: Wahl des Planfräswinkels

2.6.2 Planfräsen von Flächen mit Unterbrechungen

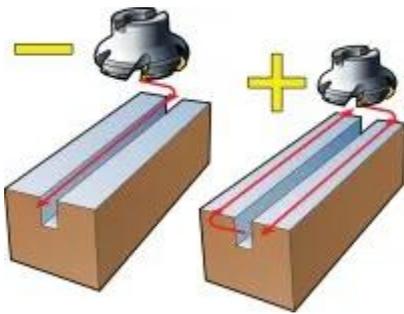


Abb 10 : Anwendung[3]

Fräsen über Unterbrechungen vermeiden.

- Wenn möglich, das Fräsen über Unterbrechungen vermeiden (Bohrungen oder Nuten). Solche unterbrochenen Schnitte belasten durch mehrfache Ein- und Austritte die Schneidkanten.
- Alternativ sollte die empfohlene Vorschubgeschwindigkeit im Bereich des Werkstücks, in dem sich die Bohrung befindet, um 50% reduziert werden.

2.6.3 Planfräsen dünnwandiger und ablenkender Bereiche

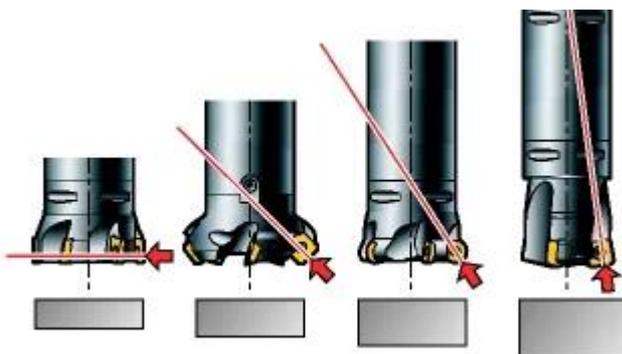
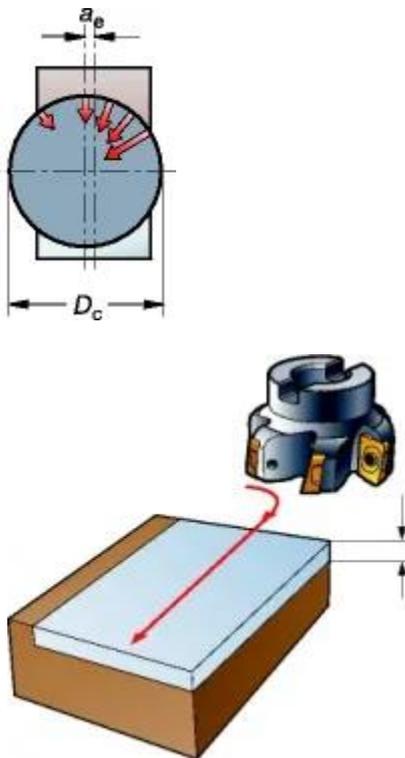


Abb 11: Planfräsen dünnwandiger[3]

- Richtung der Hauptschnittkräfte in Relation zur Stabilität des Werkstücks und der Montagevorrichtung berücksichtigen
- Bei der Fräsbearbeitung axial instabiler Werkstücke einen 90° Eckfräser verwenden, der den Hauptteil der Schnittkräfte in axiale Richtung lenkt
- Alternativ einen leichtschneidenden Planfräser verwenden

- Schnitttiefen kleiner als 0.5–2 mm vermeiden, um Axialkraft zu minimieren
- Fräser mit weiter Teilung verwenden, damit möglichst wenig Schneidkanten in den Schnitt eingreifen
- Scharfe, positive (-L) Schneiden verwenden, um Schnittkraft zu minimieren
- Fräser mit Differentialteilung als Problemlöser verwenden

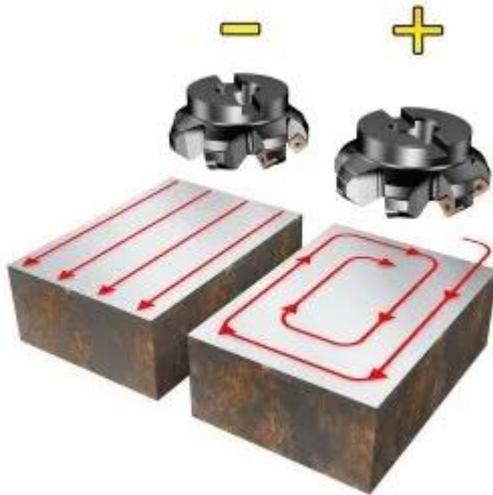
Checkliste und Hinweise für die Anwendung



Ein- und Auskopieren um den Radius

- Stabilität der Werkzeugmaschine, Spindelgröße und -art (vertikal oder horizontal) und verfügbare Leistung berücksichtigen.
- Einen Fräserdurchmesser wählen, der 20 bis 50% größer als das Bauteil ist.
- Maximale Spandicke bei der Positionierung des Fräasers für optimalen Vorschub berücksichtigen.
- Für eine minimale Spandicke beim Austritt den Fräser außermittig positionieren.

- Für eine gute Spanbildung (d.h. von großer zu kleiner Spandicke) Gleichauffräsen wählen
- Für eine minimale Spandicke beim Austritt den Fräser außermittig positionieren



Sorgen Sie dafür, dass der Fräser konstant in Eingriff ist.

- Für eine gute Spanbildung (d.h. von großer zu kleiner Spandicke) Gleichauffräsen wählen
- Ein- und Austritte durch Werkzeugwegprogrammierung vermeiden
- Häufige Ein- und Austritte aus dem Bauteil sollten möglichst vermieden werden. Diese können ungünstige Belastungen der Schneidkante, Stillstände oder Vibrationen verursachen. Es empfiehlt sich, einen Werkzeugweg zu programmieren, bei dem der Fräser im vollen Kontakt zum Werkstück ist. Das ist besser als mehrere parallele Durchgänge. Bei einer Richtungsänderung stets einen kleinen radialen Werkzeugweg einberechnen, um den Fräser in Bewegung und konstantem Eingriff zu halten.

2.7 CNC-Fräsmaschine

2.7.1 Der Aufbau und das Funktionsprinzip

Die CNC-Fräsmaschine besteht im Allgemeinen aus einem CNC-System, einem Hauptantriebssystem, einem Vorschubservosystem, einem Kühl- und Schmierensystem usw.:

1. Hilfsgeräte wie Hydraulik, Pneumatik, Schmierung, Kühlsystem, Späneabfuhr, Schutz und andere Geräte.

2. Der Spindelkasten umfasst den Spindelkastenkörper und das Spindelantriebssystem, das zum Spannen und zum Drehen des Werkzeugs verwendet wird. Der Drehzahlbereich und das Abtriebsdrehmoment haben direkten Einfluss auf die Bearbeitung.

3. Steuerungssystem Das Motion Control Center der CNC-Fräsmaschine führt das CNC-Bearbeitungsprogramm aus, um die Werkzeugmaschine für die Bearbeitung zu steuern.

4. Die grundlegenden Teile von Werkzeugmaschinen beziehen sich normalerweise auf die Basis, die Säule, den Balken usw., die das Fundament und den Rahmen der gesamten Werkzeugmaschine bilden.

5. Das Vorschubservosystem besteht aus einem Vorschubmotor und einem Vorschubaktuator. Die Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück wird entsprechend der vom Programm eingestellten Vorschubgeschwindigkeit realisiert, einschließlich linearer Vorschubbewegung und Drehbewegung.



Abb 12 : CNC-Fräsmaschine

Das numerische Steuerungsprinzip umfasst viele Inhalte: wie die Montage des numerischen Steuerungssystems, die Struktur, der Prozess der Maschine, die Art des Hauptmotors, die Arbeitseigenschaften usw. Arbeitsweise der SPS! Kurz gesagt: Das Arbeitsprinzip besteht darin, dass der Computer in der numerischen Steuerung eine Reihe von Verarbeitungen der in der Digital- und Zeichencodierung aufzeichneten Informationen durchführt und dann Befehle an die Werkzeugmaschinen vorschub und andere Aktoren sendet und die Aktoren die Verarbeitung entsprechend ausführen. Verschiedene Aktionen, wie Bewegungsbahn, Verschiebung und Geschwindigkeit des Werkzeugs relativ zum Werkstück, werden automatisch gesteuert, um die Bearbeitung des Werkstücks abzuschließen.

Das Arbeitsprinzip der Fräsmaschine ist wie folgt:

- ① Die Bearbeitungszeichnungen analysieren,
- ② Drawings das Bearbeitungsprogramm schreiben,
- ③ dann in das Computergerät eingeben,
- ④ über das private Serversystem und das Hilfssteuergerät an die Werkzeugmaschine berichten,
- ⑤ in Teile verarbeiten.

1. Führen Sie zunächst eine Prozessanalyse gemäß dem Teilebearbeitungsmuster durch und bestimmen Sie den Bearbeitungsplan, die Prozessparameter und die Verschiebungsdaten.
2. Verwenden Sie die angegebenen Programmcodes und Formatregeln, um die Programmliste für die Teilebearbeitung zu erstellen, oder verwenden Sie die automatische Programmiersoftware für CAD/CAM-Arbeiten, um die Programmdateien für die Teilebearbeitung direkt zu generieren.
3. Den Inhalt des Verarbeitungsprogramms vollständig in Form eines Codes auf dem Informationsträger (zB Lochstreifen oder Magnetband) aufzeichnen.
4. Der Code auf dem Informationsträger wird vom Lesegerät in ein elektrisches Signal umgewandelt und an das numerische Steuergerät gesendet. Das von Hand geschriebene Programm kann über das Bedienfeld der CNC-Werkzeugmaschine eingegeben werden; das von der Programmiersoftware erstellte Programm wird über die serielle Kommunikationsschnittstelle des Computers direkt an die CNC-Einheit (MCU) der CNC-Werkzeugmaschine übertragen.
5. Nach einer Reihe von Verarbeitungen des empfangenen Signals durch die numerische Steuerungsvorrichtung wird das Verarbeitungsergebnis in Form eines Impulssignals an das Servosystem gesendet, um den Befehl auszuführen.
6. Nachdem das Servosystem die ausgeführte Informationsanweisung erhalten hat, treibt es sofort den Vorschubmechanismus der Fräsmaschine an, um sich in strikter Übereinstimmung mit den Anforderungen der Anweisung zu bewegen, so dass die Fräsmaschine die Bearbeitung der entsprechenden Teile automatisch abschließen kann.

2.7.2 Die Funktionen und Merkmale der CNC-Fräsmaschine

1. Die Hauptfunktionen der CNC-Fräsmaschine:

Obwohl die numerischen Steuerungssysteme verschiedener Typen von Fräsmaschinen mit numerischer Steuerung unterschiedlich sind, sind ihre Hauptfunktionen im Wesentlichen gleich.

(1) Punktsteuerungsfunktion

Diese Funktion kann die Bearbeitung von Löchern realisieren, die eine hohe gegenseitige Positionsgenauigkeit erfordern.

(2) Kontinuierliche Konturkontrollfunktion

Diese Funktion kann die Interpolationsfunktion von geraden Linien und Kreisbögen und die Verarbeitung von nicht kreisförmigen Kurven realisieren.

(3) Werkzeugradiuskorrekturfunktion

Diese Funktion kann entsprechend der markierten Größe der Teilezeichnung ohne Berücksichtigung der tatsächlichen Radiusgröße des verwendeten Werkzeugs programmiert werden, wodurch die komplizierte numerische Berechnung während der Programmierung reduziert wird.

(4) Werkzeuglängenkorrekturfunktion

Diese Funktion kann die Werkzeuglänge automatisch kompensieren, um die Anforderungen der Anpassung der Werkzeuglänge während der Bearbeitung zu erfüllen.

(5) Skalierungs- und Spiegelbildverarbeitungsfunktion

Diese Funktion kann das bearbeitete Verarbeitungsprogramm ausführen, in dem sie den Koordinatenwert entsprechend dem angegebenen Verhältnis ändert. Die Spiegelbearbeitung wird auch als achsensymmetrische Bearbeitung bezeichnet: Ist die Form eines Teils symmetrisch zur Koordinatenachse, können nur ein oder zwei Quadranten programmiert werden und die Konturen der restlichen Quadranten können durch Spiegelbearbeitung realisiert werden.

(6) Rotationsfunktion

Diese Funktion kann das bearbeitete Bearbeitungsprogramm ausführen, indem es um einen beliebigen Winkel in der Bearbeitungsebene gedreht wird.

(7) Unterprogrammaufruffunktion

Einige Teile müssen die gleiche Konturform wiederholt an verschiedenen Positionen bearbeiten. Verwenden Sie dieses Konturformbearbeitungsprogramm als Unterprogramm und rufen Sie es wiederholt an der gewünschten Position auf, um die Bearbeitung des Teils abzuschließen.

(8) Makroprogrammfunktion

Diese Funktion kann eine Reihe von Anweisungen darstellen, um eine bestimmte Funktion mit einer allgemeinen Anweisung zu realisieren, und kann mit Variablen arbeiten, was das Programm flexibler und bequemer macht.

2. Verarbeitungsmerkmale der CNC-Fräsmaschine:

(1) Die Teilebearbeitung weist eine starke Anpassungsfähigkeit und Flexibilität auf und kann Teile mit besonders komplexen Konturformen oder schwer zu kontrollierender Größe bearbeiten, wie Formteile, Schalenteile usw.

(2) Es kann Teile bearbeiten, die von gewöhnlichen Werkzeugmaschinen nicht oder schwer zu bearbeiten sind, wie z. B. komplizierte Kurventeile, die durch mathematische Modellmodelle beschrieben werden, und dreidimensionale Raumboberflächenteile.

(3) Es kann Teile bearbeiten, die nach einer Aufspannung und Positionierung in mehreren Prozessen bearbeitet werden müssen.

(4) Hohe Verarbeitungspräzision, stabile und zuverlässige Verarbeitungsqualität.

(5) Das Produktionsautomatisierungsprogramm ist hoch, was die Arbeitsintensität des Bedieners reduzieren und die Automatisierung des Produktionsmanagements erleichtern kann.

(6) Hohe Produktionseffizienz.

(7) In Bezug auf das Schneidprinzip gehören sowohl das Schafffräsen als auch das Umfangsfräsen zum intermittierenden Schneidverfahren, nicht zum kontinuierlichen Schneiden wie der Autostift, daher sind die Anforderungen an das Werkzeug höher und es hat eine gute Schlagfestigkeit und Zähigkeit Widerstand. Bei Trockenschnittbedingungen ist auch eine gute Rothärte erforderlich.

3. Lösungen für technischen Einrichtungen

3.1 CNC-Mehrspindel-Fräsmaschine



Abb13 : Fengbao-Fräsmaschine[4]

Anwendung

1. Holzmöbelindustrie: Wave Plate, feines Muster, antike Möbel, Holztür, Paravent, Schärpe aus Kunststoff, Verbundtore, Schranktüren, Innentüren, Sofabeine, Kopfteile usw.
2. Werbeindustrie: Werbeidentifikation, Seufzerherstellung, Acrylstich und -schneiden, Kristallwörterherstellung, Blasterformung und Herstellung von anderen Werbemitteln.
3. Die Industrie: Eine Skulptur aus Kupfer-, Aluminium-, Eisen- und anderen Metallformen sowie künstlichem Marmor, Sand, Kunststofffolien, PVC-Rohr, Holzplanken und anderen nichtmetallischen Formen.

規格 <i>Specification</i>	FTM-H6
工作台尺寸(長X寬) Table size(LxW)	1370*330mm
工作台負載 Max load on table	300Kg
左右行程(X) Longitudinal traverse (X)	1000mm
前後行程(Y) Cross travel (Y)	420mm
上下行程(Z) Vertical travel (Z)	380mm
主軸至工作台距離 Spindle nose to table	150-530mm
伸出臂行程 Overarm travel	600mm
主軸升降行程 Quill feeds	127mm
主軸自動進給速度 Quill feed speeds	0.04/0.08/0.15mm/rev
主軸速度 Spindle speed (R.P. M)	16 steps 80-5440rpm
主軸錐度 Spindle taper	NT40
主軸馬力 Spindle motor	5HP
銑頭傾斜角度 Head tilt	前後/左右45° Back-forth/ right-left 45°
導軌形狀 X.Y.Z Guiding tracks, X.Y.Z	▲.■.■
機床尺寸(長X寬X高) Machine dimension(LxWxH)	2200*2050*2450mm
機械重量 Machine Weight	2600kg

Abb 14: Parameter der Fengbao-Fräsmaschine[4]

Merkmale der Fengbao-Fräsmaschine:

1. Die Hauptmaschinenstruktur besteht aus Mehanna-Gusseisen, das eine gute Steifigkeit und Verschleißfestigkeit aufweist, großen Belastungen und Stößen standhält und eine dauerhafte Präzision ohne Verformung aufweist.
2. Die Hauptwelle besteht aus Chrom-Molybdän-Stahl (SCM-21), präzisionsgeschliffen nach vergüteter Aufkohlungswärmebehandlung, steif und zäh und kann schweren Schnitten standhalten.
3. Die Hubhülse ist verchromt und präzisionsgeschliffen und mit Präzisionsspindellagern mit starker Schneidfähigkeit und guter Präzision ausgestattet.
4. Die XY-Achsen-Gleitbahn wird durch Hochfrequenz-Wärmebehandlung geschliffen und die Gleitbahnoberfläche wird mit einem verschleißfesten Schlitte

n (TURCITE-B) befestigt, um den Reibungskoeffizienten der Kontaktfläche zu verringern und sie verschleißfester zu machen. Auch nach längerem Gebrauch kann es eine hervorragende Genauigkeit gewährleisten.

5. Die Y-Achsen-Gleitschiene ist eine parallele Gleitschiene, der Betttisch ist stabil und kann schweren Schnitten standhalten.

3.2 CNC-Vertikal - Fräsmaschine



Abb 15 : CNC-vertikal-Fräsmaschine EMCOMILL 750

EIGENSCHAFTEN

Achszahl	3-4 Achsen
Spindelausrichtung	vertikal
Anwendung	für automatische Werkzeugwechsler
Weitere Eigenschaften	Hochleistung
Verfahrweg X	750 mm (30 in)
Verfahrweg Y	610 mm (24 in)
Hub Z	500 mm (20 in)
Rotationsgeschwindigkeit	Max: 15.000 rpm (94.248 rad.min-1) Min: 0 rpm (0 rad.min-1)

Abb16:Eigenschaften der EMCOMILL 750

HIGHLIGHTS

- -Leistungsstarke Frässpindeln
- -Flexibles Werkzeugsystem
- -Großer Arbeitsraum mit breiten Maschinentüren
- - Massiver Startisch für Werkstückgewichte bis 1500 kg
- - Topaktuelle Steuerungstechnik von Siemens, Heidenhain und Fanuc
- -Zahlreiche Optionen
- - Bestes Preis-Leistungs-Verhältnis
- -Made in the Heart of Europe

AUSSTATTUNG

- - Design- bzw. Farbumstellung: Termin auf Anfrage
- -Mechanische Spindel oder Motorspindel
- -30-fach Werkzeugmagazin (Opt. 40)
- -Schnellwechsler mit Doppelgreifer
- -Optionaler Rundtisch als 4. Achse
- - Heidenhain, Siemens- oder Fanuc-Steuerung

Vorteile

1. Da der Aufbau des vertikalen Bearbeitungszentrums einfach und leicht verständlich ist, ist es sehr einfach, das Werkstück einzuspannen, und es kann dieselbe Vorrichtung verwendet werden.
2. Der Aufbau des vertikalen Bearbeitungszentrums ist kühlungsfördernd: Da das Kühlmittel das Kühlmittel von oben nach unten versprüht, kann es während der Bearbeitung direkt auf die hochtemperierten Werkstücke und Werkzeuge gesprüht werden.

3. Die Struktur des vertikalen Bearbeitungszentrums ist relativ einfach, daher ist sein Sichtfeld sehr groß. Es kann die Laufbahn des Werkzeugs beobachten und es ist auch bequem, die Parameter zu debuggen, zu beobachten und zu ändern. Es ist auch praktisch um das Werkstück zu vermessen und bei einem Problem sofort zur Bearbeitung und Änderung anzuhalten.
4. Das vertikale Bearbeitungszentrum ist bei der Bearbeitung flacher Werkstücke leicht zu Späne zu entfernen, und die erzeugten Späne werden durch das aufgesprühte Kühlmittel weggespült, wodurch verhindert wird, dass die Ablagerungen während des Schneidens die Oberfläche des Werkstücks zerkratzen.
5. Im Vergleich zum horizontalen Bearbeitungszentrum ist der Aufbau des vertikalen Bearbeitungszentrums einfacher, mit einer geringeren Stellfläche und einem günstigeren Preis.

3.3 CNC-Horizontal - Fräsmaschine



Abb 17. CNC-Horizontal - Fräsmaschine

EIGENSCHAFTEN

Achszahl	3-Achs
Spindelausrichtung	universell, horizontal
Weitere Eigenschaften	automatisch, Hochpräzision, steif
Verfahrweg X	1.300 mm (51 in)
Verfahrweg Y	290 mm (11 in)
Hub Z	450 mm (18 in)
Leistung	5.500 W, 7.500 W (7 hp)

Vorteile:

- Einfache Bedienung, hohe Präzision und hohe Verarbeitungsleistung
 - Die hohe Zuverlässigkeit aller eingesetzten Komponenten und deren Lebensdauer reduzieren die Wartungskosten erheblich und sorgen so für eine höhere Verfügbarkeit.
 - Stabile Rahmenkonstruktion mit breiter Führungsschiene und großem Hub
 - Alle Achsen verwenden herkömmliche Servoantriebe, stufenlose Geschwindigkeitsänderung, schnelle Bewegung und Synchronisation mit der Spindeldrehzahl.
 - Die Kugelumlaufspindeln der X-, Y- und Z-Achse garantieren Genauigkeit und sind nahezu wartungs- und verschleißfrei.
- Alle Zahnräder und Schienen sind gehärtet und geschliffen.

4. Auslegung und Bewertung von Lösungsvarianten

4.1 CNC-Mehrspindel-Fräsmaschine

Vorteile:

1. Multi-Spindeln können gleichzeitig arbeiten und die Maschine kann die Gravureffizienz verbessern.
2. Verbessern Sie den technologischen Inhalt und die umfassende Verarbeitungskapazität der Ausrüstung, vereinfachen Sie die Struktur und sparen Sie Ressourcen.
3. Kurze Übertragungskette, geräuscharm, geringer Leistungsverlust, Kosten senken und Strom sparen.
4. Installieren Sie einen Aufhänger an der Schaftfräskopfschale, um den horizontalen Fräsbalken zu stützen, der nicht nur eine hohe Steifigkeit aufweist, sondern auch einfach zu bedienen ist, wodurch die Arbeitsintensität reduziert und die Produktionseffizienz verbessert wird.

Nachteile

- Hohe Anschaffungs- und Programmierkosten der CNC-Mehrspindel-Fräsmaschine

4.2 CNC-Vertikal - Fräsmaschine



Vorteile:

1. Geringer Platzbedarf und einfache Struktur,
2. Der Preis ist relativ niedrig und der Spannvorgang ist bequemer
3. Das Debugging-Verfahren ist einfach und der Anwendungsbereich relativ breit.

Nachteile:

1. Kann nicht zu hohe Teile verarbeiten,
2. Späne werden bei der Bearbeitung der Kavität oder der konkaven Oberfläche nicht leicht entfernt
3. Wenn es schwer ist, kann das Werkzeug das verarbeitete Erscheinungsbild beschädigen und den reibungslosen Ablauf der Verarbeitung beeinträchtigen.

4.3 CNC-Horizontal - Fräsmaschine

Vorteile:

1. Die Maschine hat eine gute Steifigkeit und kann schweres Schneiden tragen.
2. Der Spindelmotor der Horizontalfräsmaschine verfügt über eine hohe Leistung und einen breiten Drehzahlbereich, wodurch die Werkzeuffizienz und das Hochgeschwindigkeitsschneiden voll ausgeschöpft werden.
3. Verschleißfeste Gussteile bestehen aus verschleißfestem Vanadium-Titan-Gusseisen, und wichtige Teile bestehen aus hochwertigem legiertem Stahl, der stabil und langlebig ist.
4. Die Werkzeugmaschine verfügt über ein komplettes Schmiersystem.

Nachteile:

1. Im Vergleich zum vertikalen Bearbeitungszentrum ist das horizontale Bearbeitungszentrum nicht für die Beobachtung im Höhenprogramm und das Probeschneiden geeignet, es ist nicht bequem, während der Bearbeitung zu überwachen und es ist nicht bequem, Teile einzuspannen und zu messen.
2. Es nimmt eine große Fläche ein, seine Struktur ist komplex und der Preis ist teurer als der eines vertikalen Bearbeitungszentrums



Abb17. CNC-Horizontal - Fräsmaschine

4.4 Bewertungskriterien und Ergebnis

Die Bewertungskriterien werden in 3 Unterpunkte eingeteilt:

- Funktional
- Ergonomisch
- Betrieblich

Die sind 3 wichtige Anforderungen, um die obengenannte Fräsmaschinen zu bewerten.

4.4.1 Funktional

- Präzision
- Zuverlässigkeit
- Anwendungsbereich
- Montage

4.4.2 Ergonomisch

- Arbeitssicherheit
- Bedienbarkeit

4.4.3 Betrieblich

- Anschaffungskosten
- Energieeffizienz
- Zeitkosten

	CNC - Mehrspindel- Fräsmaschine	CNC - Vertikal- Fräsmaschine	CNC - Horizontal-Rohr- Fräsmaschine
Präzision	2	2	2
Zuverlässigkeit	2	2	1
Anwendungsbereich	2	1	1
Montage	2	1	0
Arbeitssicherheit	1	1	2
Bedienbarkeit	2	2	1
Anschaffungskosten	0	2	1
Energieeffizienz	1	1	2
Zeitkosten	2	1	1
summe	14	13	11

Tabelle 2: Bewertung der Fräsmaschinen

2-Sehr gut, 1-gut, 0-schlecht

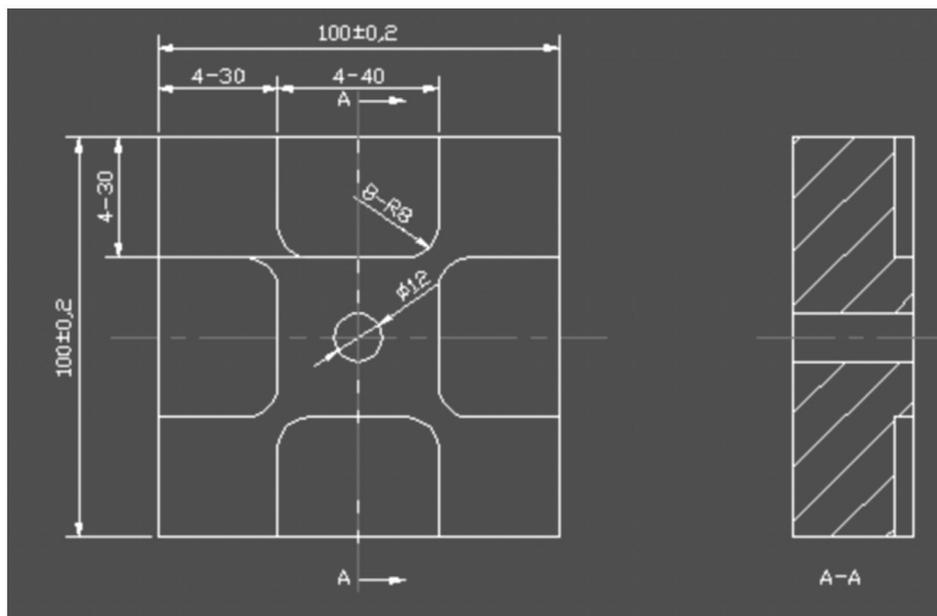
Durch diese Tabelle kann ich ablesen, dass zur Endbearbeitung von Vorgefertigten Bohrungen die **CNC – Mehrspindel – Fräsmaschine** die beste Lösung ist.

5. Prozess und Begründung

5.1 Teilestruktur- und Bearbeitungstechnologeanalyse

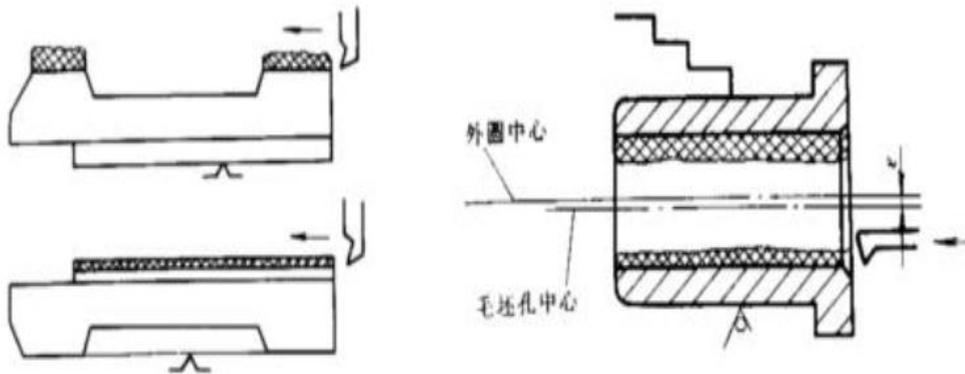
Die Teilezeichnung besteht hauptsächlich aus Ebene, Lochsystem und Außenkontur. Die Bearbeitungsmethoden der inneren Lochoberfläche umfassen Bohren, Reiben, Reiben, Bohren, Ziehen, Schleifen und Schlichtverfahrens auswahlprinzipien und die Größentoleranz der Mitte $\phi 12$ Loch Für H7 sind die Anforderungen an die Oberflächenrauheit hoch, und Bohr- und Reibschemaschemata können verwendet werden. Das häufig verwendete Bearbeitungsverfahren für ebene Konturen ist das CNC-Konturfräsen. Bei dieser Konstruktion erfordert die Oberflächenrauheit der Ebene und der Außenkontur $Ra 6,3$ mm, und das Schema Schruppfräsen-Feinfräsen kann übernommen werden.

Die Wahl des obigen Verfahrens kann die Anforderungen an Größe, Formgenauigkeit und Oberflächenrauheit vollständig garantieren.



5.2 Auswahl der Bezugsebene

5.2.1 Auswahl des groben Benchmarks



Die grobe Benchmark-Auswahl sollte folgende Anforderungen erfüllen:

(1) Die Auswahl der groben Referenz sollte auf der bearbeiteten Oberfläche basieren. Der Zweck besteht darin, die Genauigkeit der gegenseitigen Positionsbeziehung zwischen der bearbeiteten Oberfläche und der unbearbeiteten Oberfläche sicherzustellen. Wenn auf der Oberseite des Werkstücks mehrere Flächen vorhanden sind, die nicht bearbeitet werden müssen, sollte als grobe Referenz die Fläche gewählt werden, die eine hohe gegenseitige Lagegenauigkeit mit der bearbeiteten Fläche erfordert. Um eine gleichmäßige Wandstärke, symmetrische Form, weniger Klemmung usw.

(2) Wählen Sie die wichtige Fläche mit gleichmäßiger Bearbeitungszugabe als grobe Referenz. Zum Beispiel: Die Führungsschienenoberfläche des Werkzeugmaschinenbetts ist eine wichtige Oberfläche, auf der das verbleibende Volumen gleichmäßig sein muss. Daher wird die Führungsschienenoberfläche während der Bearbeitung als grobe Referenz ausgewählt, die untere Oberfläche des Betts wird bearbeitet und die Führungsschienenoberfläche wird mit der unteren Oberfläche als Endbearbeitungsreferenz bearbeitet.

itet. Auf diese Weise kann ein kleiner Rand gleichmäßig entfernt werden und eine feine Struktur der Oberflächenschicht kann erhalten bleiben, um die Abriebfestigkeit zu erhöhen.

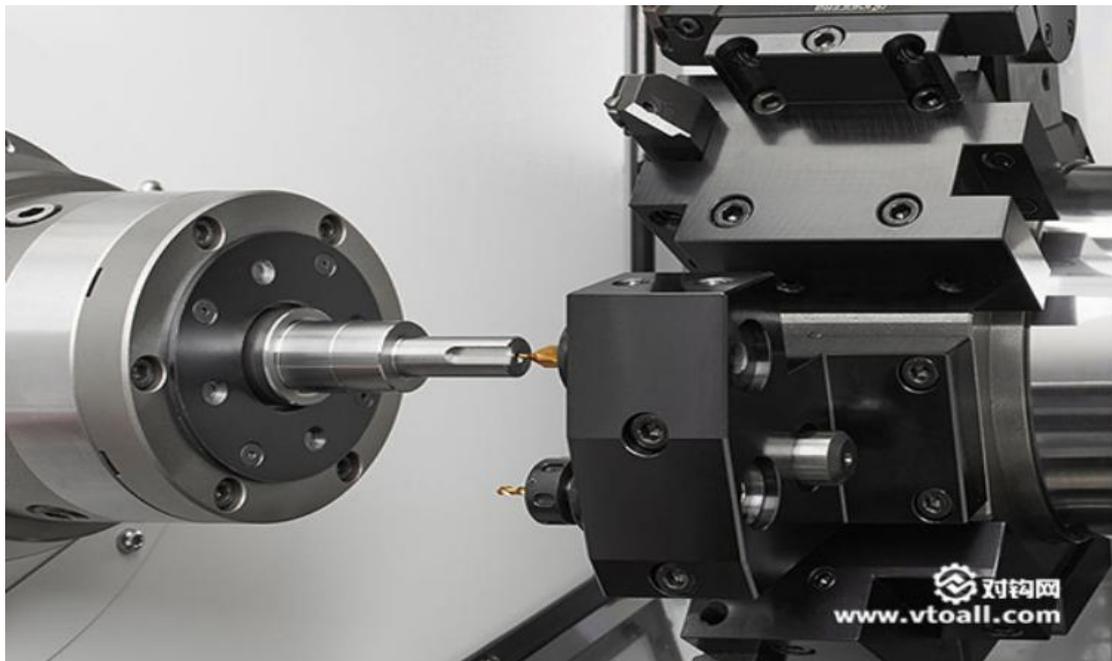
(3) Als grobe Referenz sollte die Fläche mit dem kleinsten Bearbeitungsaufmaß gewählt werden. Es kann sicherstellen, dass die Oberfläche genügend Bearbeitungszugabe hat.

(4) Als grobe Referenz sollte möglichst eine ebene, glatte und ausreichend große Oberfläche gewählt werden, um eine genaue Positionierung und sichere Klemmung zu gewährleisten. Oberflächen mit Anschnitten, Rissen, Graten und Gratgeräten sollten nicht als grober Maßstab gewählt werden, ggf. ist eine Vorbearbeitung erforderlich.

(5) Die wiederholte Verwendung von rauen Bezugspunkten sollte vermieden werden, da die Oberfläche von rauen Bezugspunkten meist rau und unregelmäßig ist. Es ist schwierig, die Positionsgenauigkeit zwischen den Oberflächen nach wiederholtem Gebrauch sicherzustellen.

Um die obigen Anforderungen zu erfüllen, wählt der Bezugspunkt die große Außenkreisendfläche des Blattfederansatzes als groben Bezugspunkt. Zunächst wird die große Außenkreisendfläche des Blattfederansatzes als Referenz verwendet, um die Endfläche zu bearbeiten, und dann wird das Bearbeitungsloch durch die Endflächenpositionierung bearbeitet. In den Folgeprozessen werden bis auf Einzelprozesse andere Bohrungen und Ebenen mit Stirnflächen und Prozessbohrungen bearbeitet.

5.2.2 Auswahl des Fein-Benchmarks



Bei der Wahl des Präzisionsbezugspunktes wird hauptsächlich das Problem der Bezugsüberlappung berücksichtigt. Wenn Konstruktionsbezugspunkt und Prozessbezugspunkt nicht überlappen, sollte eine Größenumrechnung durchgeführt werden.

5.3 Auswahl von Rohlingen und Materialien

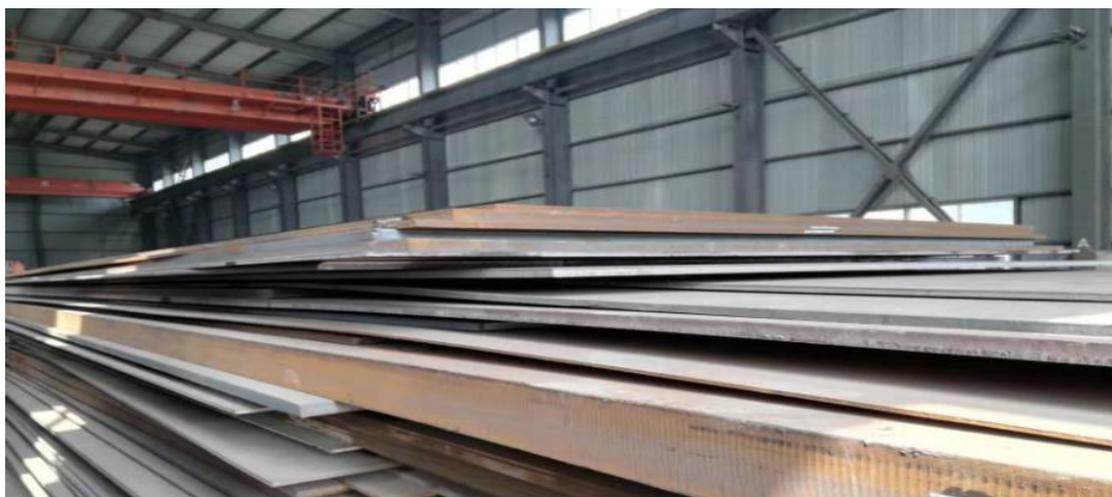


Abb18.45 # Stahl

Die Größe des Rohlings wird gemäß der Zeichnung bestimmt und di

e Rohteilgröße von 100X100X40 wird gemäß dieser Konstruktionszeichnung ausgewählt.

Unsachgemäße Materialauswahl ist die Hauptursache für Materialversagen. Das Problem liegt im Material, aber die Verantwortung liegt beim Designer. Die häufigste Situation ist, dass der Konstrukteur Entscheidungen nur auf der Grundlage der herkömmlichen Leistungsindikatoren des Materials trifft und diese Indikatoren nicht die Beständigkeit des Materials gegenüber der Art des auftretenden Versagens widerspiegeln. Eine andere Situation ist, dass zwar im Vorfeld eine genauere Einschätzung der Ausfallart der Teile vorliegt und die entsprechenden Leistungsindikatoren als Grundlage für die Materialauswahl vorgeschlagen werden, aufgrund anderer Faktoren (wie Wirtschaftlichkeit, Verarbeitungsleistung usw.) , die Auswahl Die Leistungsdaten des Materials entsprachen nicht den Anforderungen, was zum Ausfall führte. Auch die Materialfehler selbst stellen einen wichtigen Grund für das Versagen der Teile dar. Häufige Fehler sind zu viele Einschlüsse, zu große, zu viele Verunreinigungen oder Makrofehler wie Zwischenlagen und Faltungen. Das Material ist also 45 # Stahl.

5.4 Gestaltung des Verarbeitungsweges

Da es sich bei der Produktionsart um die Massenproduktion handelt, sollte der Prozess so weit wie möglich konzentriert werden, um die Produktivität zu steigern und die Produktionskosten sollten gesenkt werden. Zu diesem Zweck wurden zwei Sätze von Prozessrouten entworfen, wie in Tabelle 1 und Tabelle 2 gezeigt.

Tabelle 3: Verfahrensweg Schema eins

Prozess 1	Schruppbearbeitung, Positionierungs-Bezugsebene (Unterseite)
Prozess 2	Bohren, erweitern, reiben $\phi 12H7$ Loch
Prozess 3	Schruppen und Schlichten der Oberseite
Prozess 4	Außenkonturfräsen
Prozess 5	Endkontrolle

Tabelle 4: Prozessroutenplan zwei

Prozess 1	Schruppbearbeitung, Positionierungs-Bezugsebene (Unterseite)
Prozess 2	Schruppen und Schlichten der Oberseite
Prozess 3	Bohren, erweitern, reiben $\phi 12H7$ Loch
Prozess 4	Außenkonturfräsen
Prozess 5	Endkontrolle

5.5 Werkzeugauswahl



Abb19 Gängige Werkzeuge für Fräsmaschinen

Die Wahl der Zerspanungswerkzeuge stellt einen der wichtigen technologischen Inhalte in der CNC-Bearbeitung dar. Sie beeinflusst nicht nur die Bearbeitungseffizienz der Werkzeugmaschine, sondern beeinflusst auch direkt die Bearbeitungsqualität. Bei der Programmierung berücksichtigt die Werkzeugauswahl in der Regel Faktoren wie die Bearbeitungskapazität der Werkzeugmaschine, den Inhalt des Prozesses und den Werkstoff des Werkstücks.

Im Vergleich zu herkömmlichen Bearbeitungsverfahren stellt die CNC-Bearbeitung höhere Anforderungen an die Zerspanungswerkzeuge: Sie erfordert nicht nur hohe Präzision, hohe Steifigkeit und hohe Lebensdauer, sondern auch stabile Abmessungen und eine komfortable Montage und Justierung. Dies erfordert den Einsatz neuer hochwertiger Materialien zur Herstellung von CNC-Bearbeitungswerkzeugen und die Optimierung der Werkzeugparameter.

Bei der Werkzeugauswahl muss die Größe des Werkzeugs an die Oberflächengröße und Form des zu bearbeitenden Werkstücks angepasst werden.

n. In der Produktion werden häufig Schaftfräser verwendet, um die Umfängskonturen von ebenen Teilen zu bearbeiten. Beim Fräsen von Hobeln sollten Hartmetallmesserfräser gewählt werden, bei der Bearbeitung von Naben und Nuten sollten Schnellarbeitsstahl-Schaftfräser gewählt werden -Schaftfräser, Ringfräser, Trommelfräser, Kegelfräser und Scheibenfräser. Bei der Oberflächenbearbeitung wird oft ein Kugelkopffräser verwendet, aber bei der Bearbeitung des unteren flachen Teils der Oberfläche wird der Fräser mit der Oberkante des Kugelkopfes geschnitten und die Schnittbedingungen sind schlecht, so dass der Ringfräser verwendet wird.

5.6 Programm bearbeiten

<Äußerer Umriss>

G90G54G40G0Z100

X0Y-65.

M03S800

Z-5.

G01G40X-20.Y-50.F100D1

Y-28.

G2X-13.5Y-20R8.

G1X13.5

G2X20Y-28R8.

Y-65.

G40

G0Z30

X-65.Y0

Z-5.

G01G42X-50Y20.D1

X-28.

G2X-20.Y13.5R8.

G1Y-13.5

G2X-28.Y-20R8.

G1X-65.

G40

G0Z30

X0Y65.

Z-5.

G01G40X20.Y50.F100D1

Y28.

G2X13.5Y20R8.

G1X-13.5

M05

M30

Zentrierbohrer

G90G54G80G40

G0Z100.

M03S500

X0Y0

Z10.

G81Z-2.5R3.F400

G0Z100.

M05

M30

Bohren 10,5 Bohrer

G90G54G80G40

G0Z100.

G2X-20Y28R8.

Y65.

G40

G0Z30

X65.Y0

Z-5.

G01G42X50Y-20.D1

X28.

G2X20.Y-13.5R8.

G1Y13.5

G2X28.Y20R8.

G1X65.

G40

G0Z100.

M03S500

X0Y0

Z10.

G81Z-38.5R3.F100

G0Z100.

M05

M30

Reiben 12 Reibahlen

G90G54G80G40

G0Z100.

M03S500

X0Y0

Z10.

G81Z-36.R3.F60

M05

G0Z100.

M30

5.7 Einstellung der Maschinenparameter

Vor der CNC-Arbeit müssen einige Parameter eingestellt und die Werkzeugmaschine und die Schneidwerkzeuge eingestellt werden:

(1) Eingabe von Werkzeugparametern und Werkzeugkorrekturparametern

(2) Nullpunktverschiebung eingeben/ändern

(3) Geben Sie den Einstellwert ein

Werkzeugparameter umfassen Werkzeuggeometrieparameter, Verschleißparameter, Werkzeugparameter und Werkzeugmodellparameter. Einige Parameter wie R-Parameter müssen im Allgemeinen nicht geändert werden

(4) Spannen des Werkstücks

Spannen Sie das Werkstück gemäß der angegebenen Spannmethode

(5) Messereinstellung

Stellen Sie jedes Werkzeug auf den von Ihnen eingestellten programmierten Nullpunkt ein und geben Sie den Maschinenkoordinatenwert des programmierten Nullpunkts in die Werkzeugmaschine ein

(6) Eingabeprogramm

Geben Sie Ihr eigenes Programm in die Werkzeugmaschine ein und vergeben Sie einen Namen, und überprüfen Sie das Programm, um sicherzustellen, dass das Programm selbst keine Fehler und keine Eingabefehler enthält.

(7) Simulation

Betreten Sie das Simulationssystem gemäß Programmiersimulation, simulieren Sie das Programm, prüfen Sie, wie sich die simulierte Werkstückgrafik von dem zu bearbeitenden Werkstück unterscheidet und modifizieren Sie das Programm so lange, bis das simulierte Werkstück vollständig korrekt

ekt ist.

(8) Tatsächliche Verarbeitung

Um das Simulationssystem zu verlassen, drücken Sie zuerst die Reset-Taste, und Sie können zu Beginn die Einzelschrittverarbeitung durchführen und die Schrittverarbeitungstaste drücken. Zu diesem Zeitpunkt müssen Sie mit einer Hand die Starttaste und mit der anderen die Stopptaste drücken. Wenn eine ungewöhnliche Situation festgestellt wird, sollte sie sofort gestoppt werden. Drücken Sie die Taste für die automatische Bearbeitung, bis die Richtigkeit des Programms bestätigt wird, fahren Sie das Werkzeug nach Beendigung der Bearbeitung in eine sichere Position zurück und entnehmen Sie das Werkstück abschließend.



Abb 20 Siemens810D

6. Zusammenhang zwischen Schnittstellen

6.1 Handhabung

SIEMENS810D/840D SYSTEM

CNC-Werkzeugmaschine ist eine Art von Bearbeitungsprogramm nach der vorprogrammierten Verarbeitung von effizienten . Automatische Verarbeitungsgeräte. Das ideale Bearbeitungsprogramm sollte nicht nur die Bearbeitung von qualifizierten Teilen sicherstellen, die den Anforderungen der Zeichnung entsprechen, sondern auch versuchen, die Funktionen des CNC-Systems sinnvoll einzusetzen und voll auszunutzen, um sicherzustellen, dass die CNC-Maschine sicher und effizient arbeitet.

6.2 Transportsystem

Transportsystem bezieht sich auf eine Reihe von Verwaltungs- und Kontrollsystemen, die für den Transport von Werkstücken während der Produktion und Verarbeitung verantwortlich sind.

Eigenschaften:

- (1) Speicherfunktion: Speicherung und Zwischenspeicherung von wartenden Teilen (Nicht-Verarbeitungs- und Nicht-Verarbeitungs-Zustände).
- (2) Förderfunktion: die Übergabe von Werkstücken zwischen Stationen.
- (3) Be- und Entladefunktion: Be- und Entladestation, Be- und Entladen, Be- und Entladen der Ausrüstung.
- (4) Verwaltungsfunktion: Identifikation und Verwaltung von Werkstücken.

Komposition:

Das Werkstücktransportsystem besteht aus drei Teilen: der Managementschicht, der Kontrollschicht und der Ausführungsschicht.

(1) Management: Materialbestand verwalten und Materialeinsatzplan erstellen. Hohe Intelligenz ist gefragt.

(2) Kontrollschicht: Logistikstatus erkennen und Logistikbetriebsanweisungen generieren. Es ist eine hohe Echtzeitleistung erforderlich.

(3) Ausführungsschicht: Ausführung von Logistikbetriebsanweisungen. Hohe Zuverlässigkeit ist erforderlich.

6.3 Transportausrüstung

Förderband

Der Aufbau ist einfach, die Förderleistung groß und es handelt sich meist um einen Einwegbetrieb. Beeinflusst durch die starre Produktionslinie, wurde er eher in den frühen FMS eingesetzt. Förderbänder werden in Antriebstypen und Nichtantriebstypen unterteilt; hinsichtlich des Aufbaus gibt es Rollentyp, Kettentyp und Bandtyp; hinsichtlich der räumlichen Lage und der Art des Förderns von Materialien gibt es Tischtyp und Aufhängungstyp. Das in FMS verwendete Förderband verwendet normalerweise einen angetriebenen elektrischen Antriebsmodus, und der Motor treibt das Förderband an, um nach der Verzögerung zu laufen. Das Logistiksystem, das Förderbänder für den Materialtransport verwendet, ist wenig flexibel. Wenn ein bestimmtes Glied ausfällt, beeinträchtigt dies die Arbeit des gesamten Systems. Daher wird es außer bei FML oder FTL mit hohem Transportaufkommen selten verwendet vorhanden.

Manueller Transport:

Wagentransport und manuell gesteuerter Turmkrantransport.

6.4 Auswahl der Schnittmenge

Zu den Schnittparametern gehören Spindeldrehzahl (Schnittgeschwindigkeit), Schnitttiefe oder -breite, Vorschubgeschwindigkeit (Vorschubbetrag) usw. Die Schnittmenge hat einen erheblichen Einfluss auf Schnittkraft, Schnittgeschwindigkeit, Werkzeugverschleiß, Bearbeitungsqualität und Bearbeitungskosten. Für unterschiedliche Bearbeitungsmethoden müssen unterschiedliche Schnittparameter ausgewählt und in die Programmliste einprogrammiert werden.

Das Prinzip der rationellen Auswahl der Schnittparameter lautet: Bei der Schruppbearbeitung wird generell die Produktivität verbessert, aber auch Wirtschaftlichkeit und Bearbeitungskosten berücksichtigt; beim Vorschlichten oder Schlichten sind Schnittleistung und Wirtschaftlichkeit unter der Prämisse der Bearbeitungsqualität, Leistung und Bearbeitungskosten. Der spezifische Wert sollte anhand des Werkzeugmaschinenhandbuchs, des Schnittparameterhandbuchs ermittelt und mit Erfahrung kombiniert werden.

Das Material dieses Teils hat eine gute Schnittleistung, beim Fräsen der Ebene und der Außenkonturfläche wird das Schlichtaufmaß von 0,5 mm belassen und das Schruppfräsen mit einem Schnitt abgeschlossen.

Bei der Bestimmung der Spindeldrehzahl zuerst die Gebrauchsanweisung für die Zerspanung prüfen Die Schnittgeschwindigkeit des Hartmetallfräasers (190-260HB) beträgt 45-90m/min, nehmen Sie $v=70\text{m/min}$ und berechnen Sie dann die Spindeldrehzahl nach der Durchmesser des Fräasers und Prozesskarte ausfüllen (bei Werkzeugmaschinen mit gestufter Drehzahlregelung sollte die Drehzahl nahe am Berechnungsergebnis gewählt werden).

$$N=1000v/3,14D$$

Berechnen Sie bei der Ermittlung des Vorschubs den Vorschub und tragen Sie ihn entsprechend dem im Fräserdefizit, Spindeldrehzahl und Schnittbetragshandbuch angegebenen Vorschub pro Zahn in die Prozesskarte ein.

$$V_f = F_n = F_n \times Z_n$$

Die Auswahl des Hintergreifbetrags sollte nach dem Bearbeitungsaufmaß bestimmt werden. Beim Schrappen sollte ein Vorschub den gesamten Rand so weit wie möglich abschneiden. Bei einer Werkzeugmaschine mit mittlerer Leistung kann der Umfang des Zurückgreifens 8-10 mm erreichen. Bei der Semi-Finish-Bearbeitung beträgt die Höhe des Rückenmessers 0,5-2 mm. Die Höhe des Rückenmessers während der Endbearbeitung beträgt 0,2-0,4 mm.

6.5 Kühlsystem der CNC-Maschine

Die Kühlungssteuerung der CNC-Werkzeugmaschine wird durch die SPS im CNC-System realisiert.



Die Kühltaste wird als Eingangssignal für die Verbindung mit dem nume

rischen Steuerungssystem verwendet. Nachdem dieses Signal von der SPS verarbeitet wurde, steuert das numerische Steuerungssystem das numerische Steuerungssystem, um ein Kühlausgangssignal auszugeben. Dieses Ausgangssignal wird an die Relaispule im Schaltschrank Der Relaiskontakt steuert das Anziehen einer AC-Schützspule Der Kontakt des Schützes schaltet die Stromleitung des Kühlpumpenmotors ein oder aus. Drücken Sie die Kühltaste einmal, um die Kühlpumpe zu aktivieren; drücken Sie die Kühltaste erneut, um die Kühlpumpe zu stoppen. Hin und her.

Vorsichtsmaßnahmen für Wartung und Reparatur des Kühlsystems:

1. Stellen Sie sicher, dass das Kühlmittel im Spindelkühlmittelbehälter ausreichend und geeignet ist, andernfalls bitte rechtzeitig nachfüllen und ersetzen.
2. Stellen Sie sicher, dass die Kühlflüssigkeit im Kühlflüssigkeitsbehälter ausreichend und geeignet ist, andernfalls bitte rechtzeitig nachfüllen und ersetzen.
3. Prüfen Sie jederzeit, ob der Filter im Kühlschmierstofftank normal funktioniert.
4. Prüfen Sie jederzeit, ob der Kühlschmierstoffbehälter, der Spindelkühlmittelbehälter und der Motor ordnungsgemäß funktionieren.
5. Richtlinien für die Verwendung von Kühlmittel: sauberes Wasser (Rostschutzzusätze können hinzugefügt werden)
6. Richtlinien für die Verwendung von Kühlschmierstoffen: Schneidöl, Maschinenöl, Emulsion und 15-20 mal Wasser zum Verdünnen der Emulsion.

7. Zusammenfassung

Durch diese Bachelorarbeit habe ich ein tiefes Verständnis für die Eigenschaften und den Umfang des Fräsens, den Aufbau, die Arbeitsweise und den Einsatz der Fräsmaschine;

Als eine der am häufigsten verwendeten Methoden in der spanabhebenden Bearbeitung ist die Fräsbearbeitung, da die Hauptbewegung der mehrschneidigen und verschiedenen Arten von Werkzeugfräsern die Drehbewegung ist, die Fräsbearbeitungseffizienz hoch und der Bearbeitungsbereich groß. Andererseits ist die Werkstückgrößentoleranz beim Fräsen. Die Sorte ist im Allgemeinen IT9-IT7, der Oberflächenrauheitswert ist niedrig und es ist für die Massenproduktion geeignet und die Kosten sind niedrig. Daher wurde die Fräsbearbeitung in der Metallbearbeitung weit verbreitet. Ich glaube, dass sich mit der rasanten Entwicklung der Technologie die Fräsbearbeitung definitiv rasant entwickeln wird.

8. Literaturverzeichnis

- [1] Arbeitsblätter zur Lehrveranstaltung: Fertigungssysteme;
Prof. Dr.-Ing R. Kademann
- [2] mav.industrie:Innovation in der spanenden Fertigung
- [3] Andvik-coromant:PlanFräsen
- [4] Xinzhiheng Machinery
- [5] Haascnc
- [6] Directindustry
- [7] He Guangyi, Beschreibende Geometrie und mechanisches
Zeichnen, Chongqing: Chongqing University Press, 1994
- [8] DingJunyi, Typischer Teilefertigungsprozess, Peking: Maschinen
industriepresse, 1989
- [9] CNC-System-Zweig der China Machine Tool Industry
Association. CIMT2001 Tour [J]. Weltmarkt für
Fertigungstechnologie und -ausrüstung
- [10] Flexibles Fertigungssystem-Tu-Berlin
- [11] Shandong Weida Schwerindustrie
- [12] Weida Schwerindustrie: Struktur des
Horizontal-Bearbeitungszentrums