

Przedmowa

1. Wiadomości ogólne

- 1.1. Proces produkcyjny i technologiczny oraz jego podział
- 1.2. Rodzaje obróbki
- 1.3. Kierunki działania technologa w zakresie wytwarzania części maszyn
- 1.4. Dane wejściowe do projektowania procesu technologicznego
 - 1.4.1. Dokumentacja konstrukcyjna
 - 1.4.2. Program produkcyjny
 - 1.4.3. Środki produkcji

2. Dokumentacja technologiczna

- 2.1. Karta technologiczna
- 2.2. Instrukcja obróbki
- 2.3. Instrukcja uzbrojenia obrabiarki
- 2.4. Instrukcja obróbki cieplnej
- 2.5. Instrukcja kontroli jakości
- 2.6. Karta kalkulacyjna
- 2.7. Spis pomocy warsztatowych
- 2.8. Strona tytułowa
- 2.9. Kolejność opracowania dokumentacji technologicznej

3. Rodzaje półfabrykatów i ich dobór

- 3.1. Rodzaje półfabrykatów
 - 3.1.1. Półfabrykaty z materiałów hutniczych
 - 3.1.2. Półfabrykaty spajane
 - 3.1.3. Odkuwki
 - 3.1.4. Odlewy
 - 3.1.5. Półfabrykaty z tworzyw sztucznych
 - 3.1.6. Wykroje
 - 3.1.7. Półfabrykaty otrzymane metodą obróbki plastycznej na zimno
 - 3.1.8. Półfabrykaty otrzymane przez spiekanie proszków metali
- 3.2. Czynniki wpływające na dobór półfabrykatu

4. Przygotowanie półfabrykatów do obróbki

- 4.1. Przycinanie prętów walcowanych, ciągnionych, kształtowników oraz blach
 - 4.1.1. Konwencjonalne sposoby przycinania materiałów
 - 4.1.1.1. Przycinanie na tokarko-przecinarce
 - 4.1.1.2. Przycinanie na przecinarkach zębnych
 - 4.1.1.3. Przycinanie ściernicowe
 - 4.1.1.4. Przycinanie bezodpadowe
 - 4.1.1.5. Przycinanie (wycinanie) metodami termicznymi
 - 4.1.2. Niekonwencjonalne metody przycinania materiałów
 - 4.1.2.1. Przycinanie strumieniem wody
 - 4.1.2.2. Przycinanie struną
 - 4.1.2.3. Przycinanie anodowo-mechaniczne
 - 4.1.2.4. Drażnienie, wycinanie i frezowanie elektroerozyjne
- 4.2. Prostowanie
- 4.3. Nakiełkowanie
- 4.4. Przygotowanie półfabrykatów walcowanych w postaci kształtowników, rur i blach
- 4.5. Przygotowanie odlewów i odkuwek

5. Technologiczne przygotowanie produkcji

- 5.1. Technologiczność konstrukcji

- 5.1.1. Normalizacja i unifikacja części i zespołów
- 5.1.2. Racjonalny dobór materiałów
- 5.1.3. Racjonalne kształtowanie półfabrykatów
 - 5.1.3.1. Technologiczność konstrukcji odlewów
 - 5.1.3.2. Technologiczność konstrukcji odkuwek
 - 5.1.3.3. Technologiczność konstrukcji spawanych
- 5.1.4. Racjonalne kształtowanie części ze względu na obróbkę wiórową
- 5.2. Podział metod projektowania
 - 5.2.1. Projektowanie konwencjonalne (ręczne)
 - 5.2.2. Projektowanie wspomagane komputerowo
 - 5.2.3. Projektowanie warsztatowe
- 5.3. Projektowanie procesu technologicznego
 - 5.3.1. Struktura procesu technologicznego
- 5.4. Projektowanie operacji obróbki skrawaniem w procesie technologicznym
 - 5.4.1. Struktura operacji
 - 5.4.2. Przedmiot obrabiany
 - 5.4.2.1. Bazowanie przedmiotu do wykonania określonej operacji
 - 5.4.2.2. Zasady wyboru baz
 - 5.4.3. Dobór obrabiarki
 - 5.4.4. Dobór narzędzi
- 5.5. Projektowanie operacji obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej w procesie technologicznym
 - 5.5.1. Wyżarzanie
 - 5.5.1.1. Wyżarzanie odprężające
 - 5.5.1.2. Wyżarzanie zmiękczające
 - 5.5.1.3. Wyżarzanie stabilizujące (stabilizowanie)
 - 5.5.2. Ulepszanie cieplne
 - 5.5.3. Hartowanie i odpuszczanie
 - 5.5.3.1. Hartowanie na wskroś
 - 5.5.3.2. Hartowanie powierzchniowe
 - 5.5.4. Nawęglanie, hartowanie i odpuszczanie
 - 5.5.5. Węgloazotowanie, hartowanie i odpuszczanie
 - 5.5.6. Azotowanie
 - 5.5.7. Azotonasiarczanie
- 5.6. Projektowanie operacji kontroli jakości w procesie technologicznym
 - 5.6.1. Maszyny pomiarowe i przyrządy uniwersalne
 - 5.6.2. Przyrządy specjalne
 - 5.6.3. Kontrola czynna
- 5.7. Pomoce warsztatowe
- 5.8. Wyznaczanie warunków i parametrów obróbki
- 5.9. Norma czasu pracy

6. Rodzaje naddatków i czynniki wpływające na ich wielkość

- 6.1. Wielkości podstawowe w odniesieniu do naddatków
- 6.2. Obliczenie liczby niezbędnych operacji obróbkowych
- 6.3. Normatywy naddatków na obróbkę skrawaniem

7. Podział części maszyn dla racjonalnego przeprowadzenia ich obróbki

- 7.1. Klasyfikacja części
- 7.2. Typizacja procesów technologicznych
- 7.3. Obróbka grupowa części maszyn

8. Projektowanie procesu technologicznego części klasy wał

- 8.1. Wymagania obróbkowe dla części klasy wał

- 8.2. Technologiczność konstrukcji części klasy wał
- 8.3. Półfabrykaty na części klasy wał
- 8.4. Podział części klasy wał
- 8.5. Ramowe procesy technologiczne wałów stopniowanych
 - 8.5.1. Ramowy proces technologiczny wału stopniowanego bez obróbki cieplnej
 - 8.5.1.1. Operacje kształtowania zewnętrznych powierzchni walcowych
 - 8.5.1.2. Toczenie powierzchni stożkowych i kształtowych
 - 8.5.1.3. Frezowanie rowków wpustowych
 - 8.5.1.4. Wykonanie wielowypustów
 - 8.5.1.5. Wykonanie gwintów na zewnętrznych powierzchniach walcowych
 - 8.5.1.6. Wykonanie otworów poprzecznych
 - 8.5.1.7. Wykonanie otworu osiowego
 - 8.5.1.8. Podsumowanie
 - 8.5.2. Ramowe procesy technologiczne wału stopniowanego nawęglanego i hartowanego na niektórych powierzchniach
 - 8.5.2.1. Ramowy proces technologiczny wału stopniowanego nawęglanego i hartowanego na niektórych powierzchniach (usunięcie warstwy nawęglonej)
 - 8.5.2.2. Ramowy proces technologiczny wału stopniowanego nawęglanego i hartowanego na niektórych powierzchniach (powlekanie pastami ochronnymi)
 - 8.5.3. Ramowy proces technologiczny wału stopniowanego hartowanego na całej długości lub na niektórych powierzchniach
 - 8.5.4. Ramowy proces technologiczny wału stopniowanego, bardzo dokładnego z obróbką cieplną wyżarzaniem odpężającym i stabilizowaniem
 - 8.5.5. Ramowy proces technologiczny wału stopniowanego z otworem osiowym
 - 8.5.5.1. Wykonanie otworu osiowego
 - 8.5.5.2. Wykonanie baz obróbkowych do wykonania obróbki kształtującej i wykańczającej
 - 8.5.6. Ramowy proces technologiczny wału niesztynnego
 - 8.5.6.1. Wykonanie zabielenia pod podtrzymkę
 - 8.5.6.2. Toczenie zgrubne
- 8.6. Możliwości obróbki części klasy wał
 - 8.6.1. Tokarki kłowo-u chwytowe
 - 8.6.2. Tokarki wielonarzędziowe
 - 8.6.3. Tokarki kopiarki
 - 8.6.4. Automaty tokarskie wzdłużne
 - 8.6.5. Autonomiczne stacje tokarskie
 - 8.6.6. Szlifierki
- 8.7. Przykłady procesów technologicznych dla części klasy wał
 - 8.7.1. Proces technologiczny wału stopniowanego bez obróbki cieplnej dla produkcji małoseryjnej
 - 8.7.2. Proces technologiczny wału stopniowanego z niektórymi powierzchniami nawęglanymi i hartowanymi

9. Projektowanie procesu technologicznego części klasy tuleja i tarcza

- 9.1. Wymagania obróbkowe dla części klasy tuleja i tarcza
- 9.2. Technologiczność konstrukcji części klasy tuleja i tarcza
- 9.3. Półfabrykaty na części klasy tuleja i tarcza
- 9.4. Podział części klasy tuleja i tarcza
- 9.5. Ramowe procesy technologiczne tulei i tarcz
 - 9.5.1. Ramowy proces technologiczny tulei i tarczy z bazowaniem na otworze
 - 9.5.2. Ramowy proces technologiczny tulei i tarczy z obróbką cieplną hartowaniem
 - 9.5.3. Ramowe procesy technologiczne części klasy tuleja i tarcza o dużych wymiarach
 - 9.5.3.1. Ramowy proces technologiczny części klasy tuleja i tarcza dla produkcji jednostkowej i małoseryjnej

- 9.5.3.2. Ramowy proces technologiczny części klasy tuleja i tarcza dla produkcji seryjnej
- 9.6. Możliwości kształtowania powierzchni występujących w częściach klasy tuleja i tarcza
 - 9.6.1. Technologia otworów
 - 9.6.1.1. Obróbka zgrubna otworów
 - 9.6.1.2. Obróbka kształtująca i wykańczająca otworów
 - 9.6.1.3. Obróbka bardzo dokładna otworów
 - 9.6.2. Technologia rowków wpustowych i wielowypustów w otworze
 - 9.6.3. Technologia gwintów wewnętrznych
 - 9.6.3.1. Obróbka gwintów skrawaniem
 - 9.6.3.2. Obróbka plastyczna gwintów
- 9.7. Możliwości obróbki części klasy tuleja i tarcza
 - 9.7.1. Centra tokarsko-szlifierskie
 - 9.7.2. Półautomaty tokarskie
 - 9.7.3. Automaty tokarskie rewolwerowe
 - 9.7.4. Tokarki karuzelowe
- 9.8. Przykłady procesów technologicznych dla części klasy tuleja i tarcza
 - 9.8.1. Proces technologiczny tulei dla produkcji małoseryjnej
 - 9.8.2. Proces technologiczny tulei dla produkcji seryjnej
 - 9.8.3. Proces technologiczny tarczy dla produkcji wielkoseryjnej

10. Projektowanie procesu technologicznego części klasy dźwignia

- 10.1. Wymagania obróbkowe dla części klasy dźwignia
- 10.2. Technologiczność konstrukcji części klasy dźwignia
- 10.3. Półfabrykaty dla części klasy dźwignia Z
- 10.4. Podział części klasy dźwignia
- 10.5. Ramowe procesy technologiczne części x klasy dźwignia
 - 10.5.1. Ramowy proces technologiczny dźwigni jednostronnej (rys. 10.5)
 - 10.5.2. Ramowy proces technologiczny dźwigni dwustronnej - wersja I (rys. 10.6)
 - 10.5.3. Ramowy proces technologiczny dźwigni dwustronnej - wersja II (rys. 10.2)
- 10.6. Możliwości kształtowania powierzchni występujących w częściach klasy dźwignia
 - 10.6.1. Obróbka powierzchni czołowych
 - 10.6.2. Obróbka otworów
 - 10.6.3. Wykonanie operacji drugorzędnych
- 10.7. Możliwości obróbki części klasy dźwignia
- 10.8. Przykłady obróbki części klasy dźwignia
 - 10.8.1. Proces technologiczny dźwigni na obrabiarki konwencjonalne dla produkcji seryjnej
 - 10.8.2. Proces technologiczny dźwigni na obrabiarki sterowane numerycznie dla produkcji wielkoseryjnej

11. Projektowanie procesu technologicznego części klasy korpus

- 11.1. Wymagania obróbkowe dla części klasy korpus
- 11.2. Technologiczność konstrukcji części klasy korpus
- 11.3. Półfabrykaty dla części klasy korpus
- 11.4. Podział części klasy korpus
- 11.5. Ramowe procesy technologiczne części klasy korpus
 - 11.5.1. Ramowy proces technologiczny korpusu jednolitego (rys. 11.10)
 - 11.5.2. Ramowy proces technologiczny korpusu jednolitego z operacją odprężania podczas procesu (rys. 11.12)
 - 11.5.3. Ramowy proces technologiczny korpusu dzielonego (rys. 11.11)
- 11.6. Możliwości kształtowania powierzchni występujących w częściach klasy korpus
 - 11.6.1. Obróbka powierzchni płaskich
 - 11.6.1.1. Struganie
 - 11.6.1.2. Frezowanie

- 11.6.1.3. Szlifowanie
- 11.6.1.4. Przeciąganie
- 11.6.1.5. Skrobanie
- 11.6.2. Obróbka otworów
 - 11.6.2.1. Wytaczanie otworów na wiertarko-frezarkach
 - 11.6.2.2. Wytaczanie otworów na centrach obróbkowych
 - 11.6.2.3. Wytaczanie otworów w liniach obróbkowych oraz na obrabiarkach zespołowych
- 11.6.3. Inne zabiegi wykonywane w częściach klasy korpus
- 11.7. Możliwości obróbkowe części klasy korpus
 - 11.7.1. Obróbka części klasy korpus na obrabiarkach uniwersalnych
 - 11.7.2. Obróbka części klasy korpus na centrach obróbkowych
 - 11.7.3. Obróbka części klasy korpus w liniach obróbkowych
 - 11.7.4. Obróbka części klasy korpus w elastycznych systemach obróbkowych
- 11.8. Przykłady obróbki części klasy korpus
 - 11.8.1. Proces technologiczny korpusu (rys. 11.68) dla produkcji jednostkowej
 - 11.8.2. Proces technologiczny korpusu (rys. 11.72) dla produkcji seryjnej

12. Projektowanie procesu technologicznego dla części płaskich

- 12.1. Wymagania obróbkowe dla części płaskich
- 12.2. Technologiczność konstrukcji dla części płaskich
- 12.3. Półfabrykaty dla części płaskich
- 12.4. Podział części płaskich
- 12.5. Ramowe procesy technologiczne
 - 12.5.1. Ramowe procesy technologiczne dla części płaskich bez obróbki cieplnej
 - 12.5.1.1. Ramowy proces technologiczny dla części płaskich bez obróbki cieplnej - wersja I
 - 12.5.1.2. Ramowy proces technologiczny dla części płaskich bez obróbki cieplnej - wersja II
 - 12.5.2. Ramowe procesy technologiczne dla części płaskich z obróbką cieplną i cieplno-chemiczną
 - 12.5.2.1. Ramowy proces technologiczny dla części płaskich z obróbką cieplną hartowaniem i odpuszczaniem
 - 12.5.2.2. Ramowy proces technologiczny dla części płaskich z obróbką cieplno-chemiczną nawęglaniem i hartowaniem
 - 12.5.2.3. Ramowy proces technologiczny dla części płaskich z obróbką cieplno-chemiczną węgloazotowaniem i hartowaniem
 - 12.5.2.4. Ramowy proces technologiczny dla części płaskich z obróbką cieplno-chemiczną azotowaniem
 - 12.5.2.5. Ramowy proces technologiczny dla części płaskich z obróbką cieplno-chemiczną azotonasiarczaniem
- 12.6. Obróbka powierzchni płaskich
 - 12.6.1. Szlifowanie taśmami ściernymi
 - 12.6.1.1. Dobór warunków obróbki przy szlifowaniu taśmami ściernymi
 - 12.6.1.2. Rola płynu obróbkowego w procesie szlifowania taśmami ściernymi
 - 12.6.2. Docieranie
 - 12.6.2.1. Docieranie ręczne
 - 12.6.2.2. Docieranie maszynowe
 - 12.6.3. Szlifowanie według kinematyki docierania
- 12.7. Możliwości obróbki części płaskich
- 12.8. Przykład obróbki części płaskiej

13. Projektowanie procesu technologicznego części klasy koło zębate

- 13.1. Wymagania obróbkowe dla części klasy koło zębate walcowe
- 13.2. Technologiczność konstrukcji części klasy koło zębate walcowe
- 13.3. Półfabrykaty dla części klasy koło zębate walcowe

- 13.4. Podział części klasy koło zębate
- 13.5. Dokładność wykonania kół zębatych
- 13.6. Ramowe procesy technologiczne części klasy koło zębate walcowe
 - 13.6.1. Ramowy proces technologiczny koła zębatego walcowego bez obróbki cieplnej (produkcja małoseryjna)
 - 13.6.2. Ramowy proces technologiczny koła zębatego walcowego bez obróbki cieplnej (produkcja seryjna)
 - 13.6.3. Ramowy proces technologiczny koła zębatego walcowego bez obróbki cieplnej (produkcja wielkoseryjna)
 - 13.6.4. Ramowy proces technologiczny koła zębatego walcowego z obróbką cieplną hartowaniem (produkcja seryjna)
 - 13.6.5. Ramowy proces technologiczny koła zębatego walcowego z obróbką cieplno-chemiczną nawęglaniem i hartowaniem - wersja I (produkcja seryjna)
 - 13.6.6. Ramowy proces technologiczny koła zębatego walcowego z obróbką cieplno-chemiczną nawęglaniem i hartowaniem - wersja II (produkcja seryjna)
 - 13.6.7. Ramowy proces technologiczny koła zębatego walcowego z obróbką cieplno-chemiczną nawęglaniem i hartowaniem - wersja III (produkcja seryjna)
 - 13.6.8. Ramowy proces technologiczny koła zębatego walcowego w stanie twardym
- 13.7. Kształtowanie zębów kół zębatych walcowych
 - 13.7.1. Obróbka zgrubna i kształtująca zębów kół zębatych walcowych metodą kształtową
 - 13.7.1.1. Frezowanie kształtowe
 - 13.7.1.2. Przeciąganie
 - 13.7.1.3. Dłutowanie
 - 13.7.2. Obróbka zgrubna i kształtująca zębów kół zębatych walcowych metodą kopiową
 - 13.7.3. Obróbka zgrubna i kształtująca zębów kół zębatych walcowych metodą obwiedniową
 - 13.7.3.1. Metoda Maaga
 - 13.7.3.2. Metoda Sunderlanda
 - 13.7.3.3. Metoda Fellowsa
 - 13.7.3.4. Metoda frezowania obwiedniowego
 - 13.7.4. Metody bezwiórowe kształtowania zębów kół zębatych walcowych
 - 13.7.4.1. Walcowanie zębów kół zębatych
 - 13.7.5. Obróbka wykańczająca zębów kół zębatych walcowych
 - 13.7.5.1. Obróbka wykańczająca zębów kół zębatych w stanie miękkim
 - 13.7.5.2. Obróbka wykańczająca zębów kół zębatych w stanie twardym
- 13.8. Kształtowanie zębów zębatek
 - 13.8.1. Kształtowanie zębów zębatek metodą kształtową
 - 13.8.2. Metoda zastępcza kształtowania zębów zębatek
 - 13.8.3. Kształtowanie zębów zębatek metodą obwiedniową
- 13.9. Kształtowanie zębów kół zębatych stożkowych
 - 13.9.1. Kształtowanie zębów kół zębatych stożkowych o zębach prostych i skośnych
 - 13.9.1.1. Obróbka metodą kształtową
 - 13.9.1.2. Obróbka metodą kopiową
 - 13.9.1.3. Obróbka metodą obwiedniową
 - 13.9.1.4. Obróbka metodą bezwiórową
 - 13.9.2. Kształtowanie zębów kół zębatych stożkowych o zębach łukowych
 - 13.9.2.1. System Gleasona
 - 13.9.2.2. System Klingenberga
 - 13.9.2.3. System Oerlikona
 - 13.9.3. Obróbka wykańczająca zębów kół zębatych stożkowych o zębach łukowych
- 13.10. Obróbka przekładni ślimakowych
 - 13.10.1. Obróbka ślimaków
 - 13.10.1.1. Metody kształtowe nacinania zwojów ślimaka
 - 13.10.1.2. Metody obwiedniowe nacinania zwojów ślimaka

- 13.10.2. Obróbka ślimacznic
- 13.10.2.1. Obróbka ślimacznic metodą promieniową
- 13.10.2.2. Obróbka ślimacznic metodą styczną
- 13.11. Usuwanie zadziorów, załamywanie oraz zaokrąglanie krawędzi zębów
- 13.12. Przykład obróbki koła zębatego walcowego

14. Operacje występujące w procesach technologicznych części różnych klas

- 14.1. Trasowanie
- 14.2. Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna
- 14.3. Usuwanie zadziorów i załamywanie ostrych krawędzi
 - 14.3.1. Obróbka ręczna na szlifierkach tarczowych
 - 14.3.2. Obróbka ręczna na szlifierkach taśmowych
 - 14.3.3. Obróbka ręczna za pomocą pilnika
 - 14.3.4. Obróbka przy użyciu frezów, szczotek i ściernic
 - 14.3.5. Obróbka przetłoczno-ścierna
 - 14.3.6. Obróbka w pojemnikach za pomocą luźnych kształtek ściernych
 - 14.3.7. Frezowanie igłowe
 - 14.3.8. Obróbka elektrochemiczna
 - 14.3.9. Obróbka termiczna
- 14.4. Prostowanie
- 14.5. Mycie części
- 14.6. Kontrola jakości

15. Koszty własne wyrobu

- 15.1. Podział kosztów
- 15.2. Obliczanie składników kosztów
 - 15.2.1. Koszty materiałów podstawowych
 - 15.2.2. Koszty robocizny bezpośredniej
 - 15.2.3. Koszty spowodowane brakami
 - 15.2.4. Koszty ruchu maszyn i urządzeń produkcyjnych
 - 15.2.5. Koszty ogólnowydziałowe
 - 15.2.6. Koszty ogólnozakładowe
- 15.3. Porównanie wariantów procesów technologicznych

Literatura
Skorowidz