

Zawód: Operator obrabiarek skrawających

Przedmiot: Technologia obróbki skrawaniem (21.01.2022 r.) – Marek Krukowski

Temat: Struganie i dłutowanie

Proszę o zapoznanie się z poniższą literaturą.

UWAGA

Na końcu znajduje się temat pracy pisemnej. Pracę należy przestać na adres marek.ckz@interia.pl do dnia 25.01.2022 r. do godz. 12:00. Praca powinna obejmować 1-ją stronę A4. W razie pytań pozostaję do dyspozycji pod nr tel. 794 306 917.

7. Struganie i dłutowanie

7.1. Charakterystyka procesów strugania i dłutowania

7.1.1. Charakterystyczne cechy strugania i dłutowania

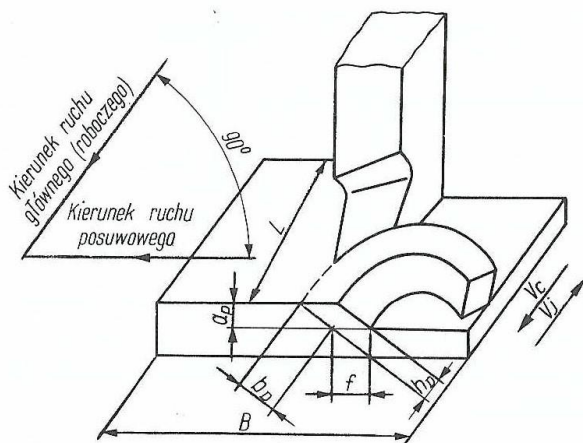
Podczas strugania i dłutowania ruch główny jest ruchem prostoliniowym wykonywanym przez narzędzie (strugarki poprzeczne i dłutownice) lub przedmiot obrabiany (strugarki wzdłużne). Ruch ten składa się z dwóch suwów:

- roboczego, podczas którego następuje skrawanie,
- jałowego, podczas którego narzędzie lub przedmiot obrabiany wracają do położenia początkowego.

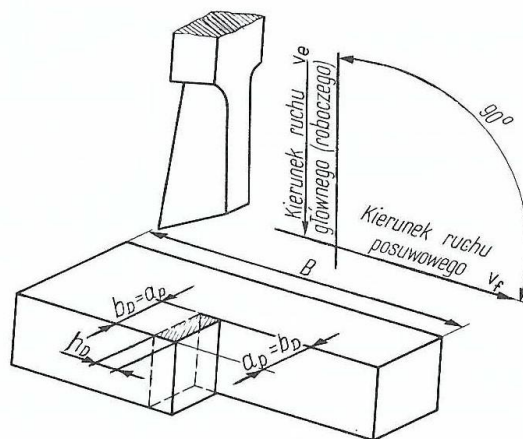
Ruchy posuwowe wykonuje odpowiednio część obrabiana lub narzędzie. Ruch posuwowy jest w przypadku strugarek ruchem prostoliniowym, a w przypadku dłutownic — ruchem prostoliniowym, obrotowym lub złożonym. Po ruchu głównym (roboczym) następuje ruch powrotny, podczas którego narzędzie nie pracuje. Ruch powrotny narzędzia jest więc ruchem jałowym.

Ruch posuwowy odbywa się w kierunku prostopadłym do kierunku ruchu głównego (rys. 7-1 i 7-2).

Podczas strugania i dłutowania ruch noża względem części obrabianej jest ruchem prostoliniowym, co upraszcza zależności między elementami skrawa-



Rys. 7-1. Ruch główny (roboczy) i ruch posuwowy podczas strugania



Rys. 7-2. Ruch główny (roboczy) i ruch posuwowy podczas dłutowania

nia. Kąty natarcia γ oraz przyłożenia α nie ulegają zmianie zależnie od położenia noża w stosunku do części obrabianej ani od wartości posuwu.

Prędkość skrawania podczas strugania może być stała lub zmienna, zależnie od konstrukcji obrabiarki.

Noże strugarskie i dłutownicze pracują w warunkach cięższych niż tokarskie. Noże te zagłębiają się w materiał zawsze z uderzeniem oraz podlegają nierównomiernym naprężeniom na skutek zmian wartości siły skrawania. Należy to uwzględnić przy określaniu wymiarów noży. Z drugiej strony, podczas strugania i dłutowania narzędzie skrawa tylko podczas ruchu roboczego, więc warunki odprowadzania ciepła są lepsze niż w przypadku toczenia.

7.1.2. Parametry skrawania

Podobnie jak przy toczeniu, również przy struganiu i dłutowaniu rozróżniamy dwie grupy parametrów skrawania: parametry technologiczne i parametry geometryczne.

Do **technologicznych** parametrów skrawania zalicza się: głębokość skrawania a_p w mm; posuw f w mm na podwójny skok i prędkość skrawania v_c w m/min.

Do **geometrycznych** parametrów skrawania zalicza się: grubość warstwy skrawanej h_D w mm i szerokość warstwy skrawanej b_D w mm.

Głębokość skrawania a_p jest to odległość między powierzchnią obrobioną (rys. 7-1 i 7-2) a obrabianą.

Posuwem f (rys. 7-1 i 7-2) w struganiu i dłutowaniu nazywamy przesunięcie części obrabianej w kierunku prostopadłym do kierunku ruchu noża lub przesunięcie noża w kierunku prostopadłym do kierunku ruchu części obrabianej w czasie podwójnego skoku (roboczego i jałowego) noża.

Prędkością skrawania v_c w struganiu i dłutowaniu nazywamy średnią prędkość ruchu roboczego narzędzia względem części obrabianej.

Kształt i pole poprzecznego przekroju warstwy skrawanej przy struganiu, podobnie jak w przypadku toczenia, są zależne od kształtu krawędzi skrawającej, kąta przystawienia oraz stosunku głębokości skrawania do posuwu (rys. 7-1). Zależności pomiędzy parametrami geometrycznymi a technologicznymi są takie same jak przy toczeniu.

W przypadku dłutowania (rys. 7-2) głębokość skrawania a_p odpowiada szerokości b_D dłutowania, a posuw f odpowiada grubości h_D warstwy skrawanej.

Przekrój poprzeczny warstwy skrawanej przy struganiu i dłutowaniu wyznacza się w podobny sposób jak przy toczeniu — jako iloczyn głębokości skrawania a_p i posuwu f lub jako iloczyn szerokości b_D warstwy skrawanej i jej grubości h_D

$$A = a_p \cdot f = b_D \cdot h_D \quad \text{mm}^2$$

7.1.3. Prędkość skrawania

Podczas strugania i dłutowania rozróżniamy prędkość noża względem części obrabianej podczas ruchu roboczego oraz ruchu jałowego. Ruch roboczy i ruch jałowy są ruchami niejednostajnymi.

W strugarkach i dłutownicach pracujących ze zmienną prędkością mianem prędkości skrawania określamy średnią prędkość ruchu narzędzia względem części obrabianej podczas ruchu roboczego oraz ruchu jałowego.

Jeżeli długość skoku noża wynosi L (mm), prędkość ruchu roboczego v_c (m/min), prędkość ruchu jałowego v_j (m/min), czas ruchu roboczego t_r (min), czas ruchu jałowego t_j (min), liczba skoków na jedną minutę n , czas podwójnego skoku t (min), to czas potrzebny na podwójny skok obliczymy z zależności

$$t = t_r + t_j \quad \text{albo} \quad t = \frac{L}{v_c} + \frac{L}{v_j} \quad \text{min}$$

Liczba podwójnych skoków w jednej minucie

$$n = \frac{1}{t} = \frac{1}{\frac{L}{v_j} + \frac{L}{v_c}} = \frac{v_c \cdot v_j}{L(v_j + v_c)} = \frac{v_c}{L \left(1 + \frac{v_c}{v_j} \right)}$$

Jeżeli oznaczmy

$$\frac{v_c}{v_j} = m$$

i przyjmiemy prędkość v_c w m/min, a L w mm, to liczba podwójnych skoków na minutę

$$n = \frac{1000v_c}{L(1+m)} \quad (7-1)$$

skąd prędkość skrawania

$$v_c = \frac{L \cdot n(1+m)}{1000} \quad \text{m/min} \quad (7-2)$$

Jest to wzór na prędkość skrawania w struganiu i dłutowaniu. Wartość m w strugarkach poprzecznych wynosi średnio 0,75.

Dłutownice mają jednakowe prędkości ruchu roboczego i jałowego, więc $m = 1$. W tym przypadku liczba podwójnych skoków na minutę

$$n = \frac{1000v_c}{2L}$$

a prędkość ruchu roboczego

$$v_c = v_j = \frac{2L \cdot n}{1000} \quad \text{m/min}$$

7.2. Wyznaczanie warunków skrawania

7.2.1. Siły skrawania

Zależności składowych sił skrawania od warunków skrawania wyrażamy takimi samymi wzorami, jak przy toczeniu, np.

$$F_c = C_c = a_p^{e_c} \cdot f^{u_c}$$

Wartości stałych i wykładników potęgowych występujących we wzorach na obliczanie sił F_c , F_p , F_f są takie same, jak przy toczeniu wzdłużnym (tabl. 5-1). Wartość zużycia VB na powierzchni przyłożenia przyjmujemy wg tablic.

Oddziaływanie sił skrawania na narzędzie jest podobne jak w toczeniu. Należy nadmienić, że ze względu na nierównomierne obciążenie i iderzenie przy wcinaniu noża na początku pracy, warunki pracy są cięższe niż w przypadku toczenia. W szczególnie niekorzystnej sytuacji są noże do dłutowania, gdyż najczęściej służą do obróbki powierzchni wewnętrznych i na skutek tego pole przekroju narzędzia musi być ograniczone, natomiast ramię siły zginającej (wysięg noża z imaka) jest znaczne.

Głębokość skrawania i posuwy do strugania i dłutowania dobieramy kierując się takimi samymi zasadami, jak przy toczeniu. W obróbce zgrubnej (zdzieranie) wartość posuwu jest ograniczona wytrzymałością noża i mechanizmu posuwowego.

7.2.2. Zależność prędkości skrawania od innych parametrów skrawania

Zależność ta może być wyrażona takimi samymi wzorami oraz przy zastosowaniu takich samych wykładników potęgowych i stałych współczynników, jak przy toczeniu zewnętrznym wzdłużnym

$$v_T = \frac{C_{vT}}{a_p^{e_v} \cdot f^{u_v}} \cdot K \quad \text{m/mm} \quad (7-3)$$

Ze względu na uderzeniową i przerywaną pracę narzędzia przy obliczaniu współczynnika K , poza współczynnikami poprawkowymi uwzględnianymi przy obliczaniu prędkości toczenia, należy uwzględnić współczynnik poprawkowy na udarność K_u oraz współczynnik poprawkowy K_L zależny od wartości skoku. Tak więc ogólny współczynnik poprawkowy

$$K = K_u \cdot K_L \cdot K_T \cdot K_m \cdot K_s \cdot \dots \cdot K_p \cdot K_h$$

Mając określoną prędkość skrawania oblicza się liczbę podwójnych skoków wg wzoru

$$n = \frac{1000v_c}{L(1+m)}$$

Otrzymaną liczbę podwójnych skoków porównujemy z kartą maszynową, dobierając najbliższą liczbę podwójnych skoków.

Mając siłę skrawania F_c i prędkość skrawania v_c możemy obliczyć moc skrawania

$$P_e = \frac{F_c \cdot v_c}{600 \cdot 1000} \quad \text{kW} \quad (7-4)$$

7.3. Czas maszynowy strugania i dłutowania

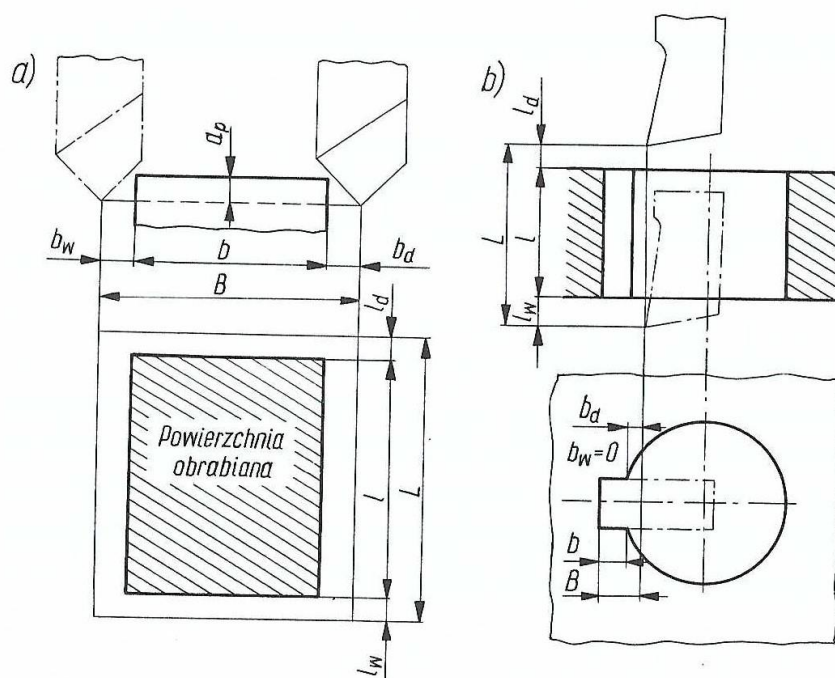
Czas maszynowy t_m potrzebny do obrobienia powierzchni o szerokości B (rys. 7-3) na strugarce lub dłutownicy oblicza się wg wzoru

$$t_m = \frac{B}{f \cdot n} \quad \text{min} \quad (7-5)$$

w którym: B — szerokość skrawania po uwzględnieniu dobiegu b_d oraz wybiegu b_w ,

f — posuw na jeden podwójny skok,

n — liczba podwójnych skoków noża na 1 minutę.



Rys. 7-3. Szerokość powierzchni obrabianej B i długość skoku L narzędzia przy obliczaniu czasu maszynowego: a) dla strugarki poprzecznej, b) dla dłutownicy

Liczbę podwójnych skoków n na jedną minutę obliczamy wg wzoru 7-1, podstawiając obliczoną prędkość skrawania v_c i długość L .

Praca pisemna

Opisz rodzaje wiórów i zjawisko deformacji warstwy wierzchniej (max 1 strona A4).