

Parametry toczenia

Do technologicznych parametrów skrawania w ramach toczenia zalicza się:

- prędkość skrawania v_c [m/min] (1) – D – średnica obrabianego przedmiotu; n – prędkość obrotowa przedmiotu obrabianego (napędu głównego)

$$v_c = \frac{\pi D n}{1000}$$

- prędkość obrotową napędu głównego n [obr/min];
- posuw roboczy niezależny minutowy f [mm/min] (3) i zależny [mm/obr] (4) – odległość o jaką przemieści się narzędzie podczas jednego pełnego obrotu przedmiotu obrabianego;

$$f_t = f \cdot n = 1000 \cdot v_f$$

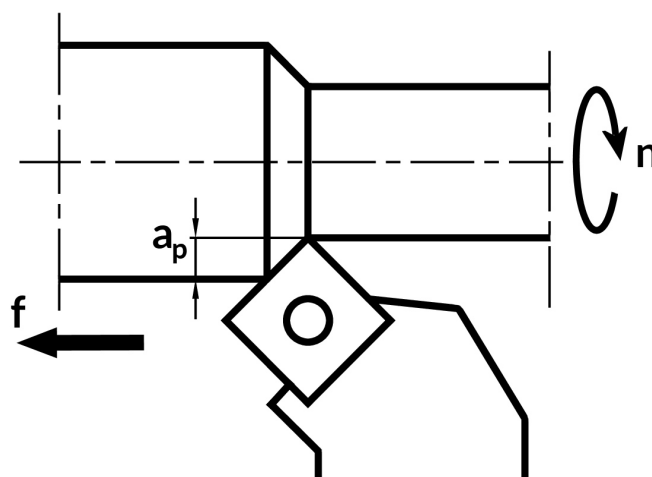
$$f = \frac{1000 \cdot v_f}{n}$$

- głębokość skrawania a_p [mm] – odległość między powierzchnią obrabianą a powierzchnią obrobioną (4) – d – średnica przedmiotu obrabianego; d_1 – średnica powierzchni przedmiotu obrobionego

$$a_p = \frac{d - d_1}{2}$$



Dobór parametrów obróbkowych



Ilustracja 1. Schemat procesu skrawania.

Klasyczne tokarki

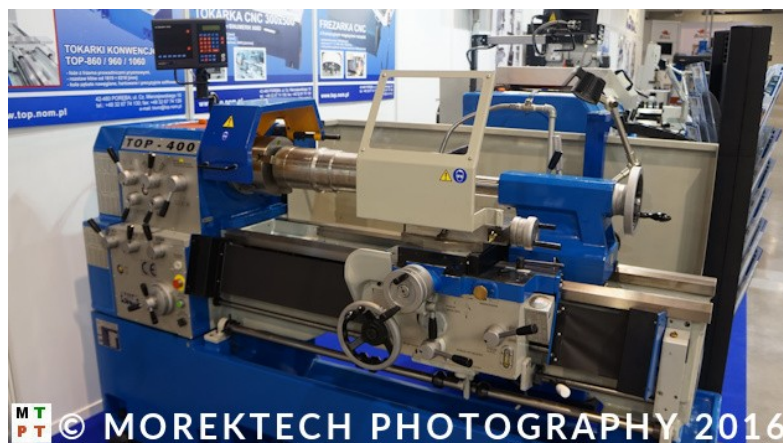
W przypadku tokarek konwencjonalnych dobór parametrów rozpoczyna się od określenia prędkości skrawania v_c by w kolejnym kroku wyznaczyć z klasycznego równania (1) wartość prędkości obrotowej n dla danego zabiegu. Podana we wzorze średnica D oznacza średnicę obrabianą. W przypadku toczenia powierzchni czołowej przyjmowało się średnicę maksymalną.

Dobraną wartość prędkości obrotowej n porównywano z szeregiem Renarda R20 lub R40. Konwencjonalne tokarki (ilustracja 2) nie zapewniają bezstopniowej zmiany prędkości obrotowej. Dobór prędkości obrotowej n napędu głównego polegał na porównaniu wartości obliczeniowej z R20 lub R40 (w zależności od tokarki) i wybraniu prędkości n najbliższej, lecz niższej. Bardzo rzadko wartość wyznaczona była zgodna z wartością z szeregu Renarda.

Parametry toczenia

Dobór parametrów obróbkowych

Kluczowym zadaniem był dobór prędkości skrawania v_c , którą określano na podstawie wzoru empirycznego uwzględniającego rodzaj obróbki, materiał obrabiany, materiał narzędziowy. Współczynniki dobierano z danych tabelarycznych. Współczesne zastosowanie tego algorytmu jest utrudnione ze względu na niepełne dane tabelaryczne. Wynika to z faktu wprowadzania nowych materiałów narzędziowych oraz obrabianych. Prace nad uzupełnianiem danych tabelarycznych nie są podejmowane. Systemy CAM, CAE i systemy eksperckie zmieniły podejście do doboru parametrów skrawających.



Ilustracja 2. Klasyczna tokarka firmy TOP Poręba model TOP-400 – targi TOOLEX 2016

Dobór parametrów toczenia

Współcześnie dobór parametrów obróbkowych to w pierwszym kroku bazowanie na parametrach sugerowanych przez dostawców narzędzi skrawających. W przypadku materiałów trudnoobrabialnych należy bazować także na badaniach służących określeniu optymalnych parametrów. Nadrzędnym kryterium optymalizacji jest koszt obróbki. Przy obróbce materiałów trudnoobrabialnych okres trwałości ostrza, a także czas główny maszynowy stanowią podstawowe kryteria optymalizacji. Ilustracja 3 przedstawia algorytm doboru parametrów obróbkowych

Dobór płytki skrawającej i parametrów obróbkowych toczenia

- Rozpoznanie materiału obrabianego
- Określenie rodzaju obróbki: zgrubna, kształtująca, wykańczająca.
- Dokonanie tzw. pierwszego wyboru z katalogu
- Dokładne określenie warunków obróbki oraz wybór materiału narzędziowego.
- Wymiary narzędzia – wymiary płytki skrawającej.
- Odczytanie zalecanych parametrów obróbki.
- Korekcja parametrów obróbkowych (v_c) ze względu na twardość materiału przedmiotu obrabianego.
- Korekcja posuwu roboczego.
- Korekcja parametrów obróbkowych (v_c) ze względu na wymagania wydajnościowe wobec obróbki.
- Weryfikacja koniecznej mocy napędu głównego.
- Wyznaczenie prędkości obrotowej napędu głównego.


Targi Kielce
Przemysłowa wiosna
w Targach Kielce
10-12.04.2018

S TOOL
obrabiarki, narzędzia

T LASER
lasery przemysłowe

M BLECH & CUTTING
obróbka blach

Ilustracja 3. Algorytm postępowania przy doborze parametrów obróbkowych dla obróbki skrawaniem (toczenia).

Parametry toczenia

Dobór parametrów obróbkowych

Materiał obrabiany

W celu ułatwienia doboru parametrów wykorzystuje się grupy materiałowe ISO. Wyróżnia się 6 grup materiałowych – tabela 1.

Materiał obrabiany	Oznaczenie ISO	Przykładowy materiał (forma)
stal	P	stal niskostopowa
stal nierdzewna	M	stal nierdzewna austenityczna
żeliwo	K	żeliwo szare, żeliwo sferoidalne
stopy aluminium	N	odlew
stopy żaroodporne	S	wysokostopowe na bazie żelaza, niklu, kobaltu i tytanu
stal hartowana	H	hartowana i ulepszana cieplnie

Rodzaj obróbki

Rodzaj obróbki w przyjętym kontekście nawiązuje do aspektów jakościowych. Wyróżnia się trzy podstawowe rodzaje obróbki: zgrubna, kształtująca oraz wykańczająca. W tabeli 2 przedstawiono poglądowe opisy poszczególnych rodzajów.

Rodzaj:	Charakterystyka technologiczna:
Obróbka zgrubna	<ul style="list-style-type: none"> • obróbka z maksymalną wydajnością; • obróbka z dużą głębokością skrawania i z dużym posuwem roboczym; • zużycie ostrza narzędzia;
Obróbka kształtująca	<ul style="list-style-type: none"> • ogólne zastosowania; • szeroki zakres możliwych do zastosowania wartości i wzajemnych kombinacji głębokości skrawania oraz posuwu roboczego;
Obróbka wykańczająca	<ul style="list-style-type: none"> • obróbka z małymi głębokościami skrawania i niewielkimi posuwami – nie dotyczy w pełni obróbek szybkościowych HSM; • niewielkie siły skrawania;

Warunki obróbki

Na tym etapie doboru parametrów obróbkowych określamy warunki operacji technologicznej (tabela 3) co wpływa na dobór materiału narzędziowego (np. rodzaju węgla z określonymi pokryciami).

Katalogi czy to w wersji papierowej czy elektronicznej (np. Sandvik Coromant) prowadzą użytkownika umożliwiając dokonanie pierwszego wyboru i dopasowanie do indywidualnego zadania technologicznego. W przypadku doboru narzędzi skrawających istotną rolę odgrywa doświadczenie i doskonałe inżynierskie bazy wiedzy dostawców narzędzi. Pomimo istnienia klas typowych części maszyn i urządzeń oraz ze względu na wieloczynnikowość samego procesu skrawania, a także na różne metody obróbki skrawaniem istnieje wiele zróżnicowanych narzędzi skrawających.

Warunki:	Charakterystyka technologiczna:
Dobre	Obróbka ciągła. Wysokie prędkości. Wstępnie przygotowany półfabrykat. Bardzo dobre ustalenie i zamocowanie przedmiotu obrabianego.
Przeciętne	Obróbka profilowa ze średnimi prędkościami. Półfabrykat to odkuwka lub odlew. Dobre ustalenie i zamocowanie przedmiotu obrabianego.
Trudne	Obróbka przerywana z niskimi prędkościami. Wady odlewnicze i kuźnicze na powierzchni półfabrykatu. Konieczne zastosowanie gorszego ustalenia i zamocowania przedmiotu obrabianego.

Toczenie stanowi podstawową metodę obróbki skrawaniem, która jednocześnie dobrze charakteryzuje ogólnie pojmowany proces skrawania. Nieustający postęp technologiczny powoduje zmiany w doborze wartości parametrów obróbkowych. Tabela 4 przedstawia wstępne wartości roboczego posuwu zależnego oraz głębokości skrawania w zależności od rodzaju obróbki.

Parametry toczenia

Dobór parametrów obróbkowych

Tabela 4.

Rodzaj toczenia	Posuw roboczy f [mm/obr]	Głębokość skrawania a _p [mm]
bardzo (ciężko) zgrubne	>0,7	8 - 20
zgrubne	0,5 - 1,5	6 - 15
lekko zgrubne	0,4 - 1	3 - 10
średnio dokładne	0,2 - 0,5	1,5 - 4
wykańczające	0,1 - 0,3	0,5 - 2
bardzo dokładne	0,05 - 0,15	0,25 - 2

Przedstawiony algorytm postępowania w zależności od dostawcy narzędzi skrawających może być nieco odmienny w szczegółach. Wszelkiego rodzaju katalogi stanowią wsparcie technologa w pierwszym wyborze. Nawet poprawnie dobrane parametry obróbkowe podlegają dalszej optymalizacji. Współczesne systemy CAM w ramach opracowywania programu obróbkowego również dobierają parametry obróbkowe. Niejednokrotnie technolog dokonuje wielu iteracji i analizy wielu wariantów tego samego procesu technologicznego.

Źródła

- Materiały informacyjne firmy SANDVIK Coromant
- Materiały dydaktyczne - Politechnika Krakowska
- Notatki własne autora

Notatki: