Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

Politechnika Świętokrzyska
Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn

Kierunek studiów:
Mechanika i Budowa Maszyn

Łukasz Nowakowski

Materiały dydaktyczne do przedmiotu

NARZĘDZIA SKRAWAJĄCE

opracowane w ramach realizacji Projektu
„**Dostosowanie kształcenia w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki**”
FERS.01.05-IP.08-0234/23

Kielce, 2025

Spis treści

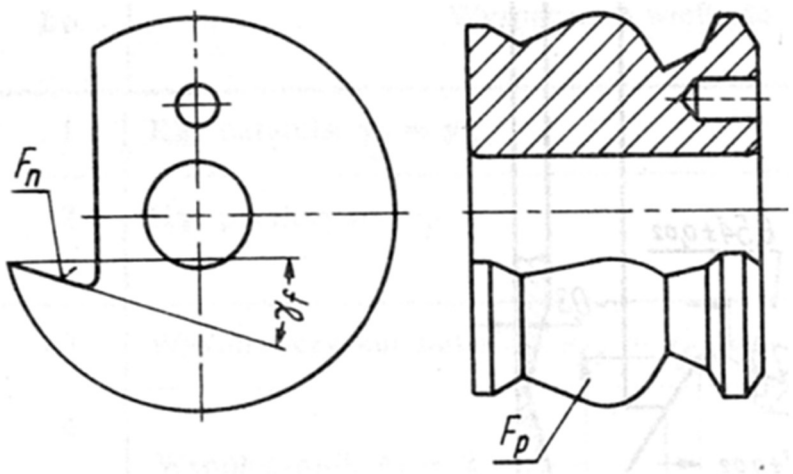
1. Zastosowanie i ogólna charakterystyka noży krążkowych 2
2. Geometria ostrza w układzie ustawienia noża krążkowego 2
3. Geometria noża krążkowego o osi równoległej do osi przedmiotu 4
4. Dobór wielkości noża krążkowego 5
5. Materiał na noże krążkowe..... 7
6. Projektowanie noża krążkowego kształtowego w NX CAD 7
7. Literatura 20

Utwór objęty licencją Creative Commons BY 4.0.

Licencja dostępna pod adresem: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

1. Zastosowanie i ogólna charakterystyka noży krążkowych

Produkcja noży krążkowych jest stosunkowo droga, dlatego rozwiązania tego typu opłaca się stosować w produkcji wielkoseryjnej i masowej np. na automatach tokarskich.
Noże krążkowe nasadzane wykorzystywane są najczęściej do obróbki powierzchni zewnętrznych, natomiast do obróbki otworów kształtowych przeznaczone są narzędzia o kształcie trzpieniowym.
Konstrukcja noża krążkowego w typowym wykonaniu ograniczona jest od zewnątrz obrotową powierzchnią przyłożenia F_p (rys. 1), natomiast położenie powierzchni natarcia F_n, określa się kątem γ_f (Kunstetter, 1973).
[Tekst alternatywny. Rysunek 1 przedstawia nóż krążkowy nasadzany w dwóch rzutach: czołowym i bocznym (półwidok-półprzekrój). Na rzucie czołowym zaznaczony jest kąt powierzchni natarcia oraz powierzchnia natarcia, natomiast na rzucie bocznym zaznaczona jest powierzchnia przyłożenia F_p.]



Rys. 1. Nóż krążkowy nasadzany (Kunstetter, 1973)

2. Geometria ostrza w układzie ustawienia noża krążkowego

Normalne ustawienie noża krążkowego w odniesieniu do przedmiotu obrabianego występuje, gdy na wysokości osi toczenia znajduje się najwyższy punkt krawędzi skrawającej (oznaczony literą „W”) (rys. 2). W przypadku tym płaszczyzna podstawowa układu ustawienia P_{ruW} pokrywa się z płaszczyzną podstawową układu narzędzia P_r.

Położenie powierzchni natarcia może być w układzie ustawienia określone kątami γ_f i γ_{fuW} (rys.2).

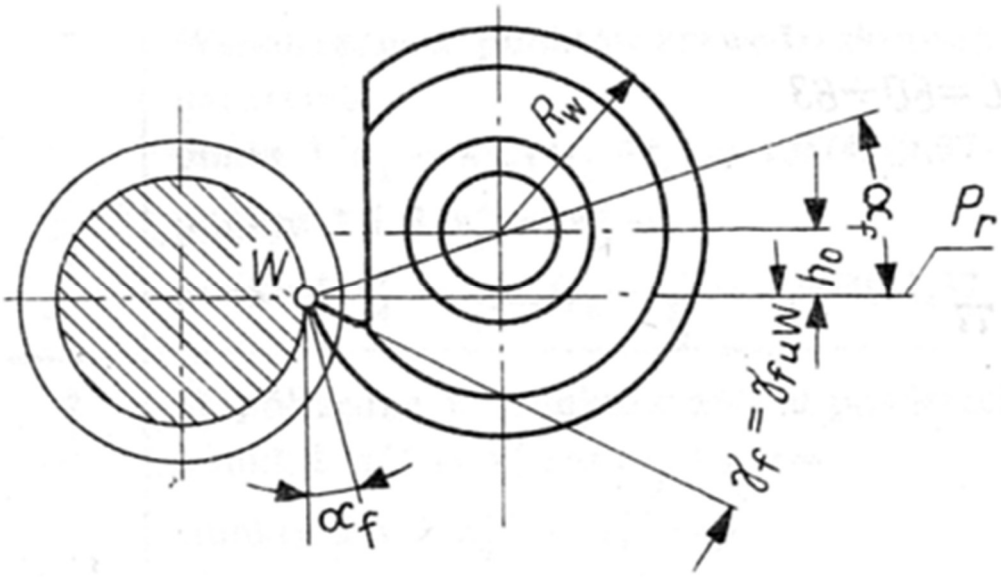
Odpowiedni kąt przyłożenia w nożach krążkowych jest uzyskiwany przez podniesienie osi noża powyżej osi toczenia o wartość h_0 (rys. 2). Wielkość przesunięcia opisuje zależność:

$$h_0 = R_w \cdot \sin \alpha_f \tag{1}$$

gdzie: R_W — promień, na którym znajduje się punkt W (w większości przypadków R_w=R_{We}, a więc jest on równy zewnętrznemu promieniowi noża),

α_f — boczny kąt przyłożenia mierzony w płaszczyźnie prostopadłej do osi narzędzia; przyjmuje się najczęściej, że α_f = 10°–12°.

[Tekst alternatywny. Rysunek 2 przedstawia normalne ustawienie noża krążkowego względem przedmiotu obrabianego w rzucie bocznym. Przedmiot obrabiany przedstawiony jest w przekroju poprzecznym, natomiast nóż w normalnym żucie bocznym. Na styku przedmiotu obrabianego z nożem krążkowym zaznaczono punkt „W”. Na rzucie bocznym noża krążkowego zaznaczono: promień R_w noża, boczny kąt przyłożenia α_f, kąt natarcia γ_f, podniesienie osi noża powyżej osi toczenia h_0, płaszczyznę podstawową P_r.]

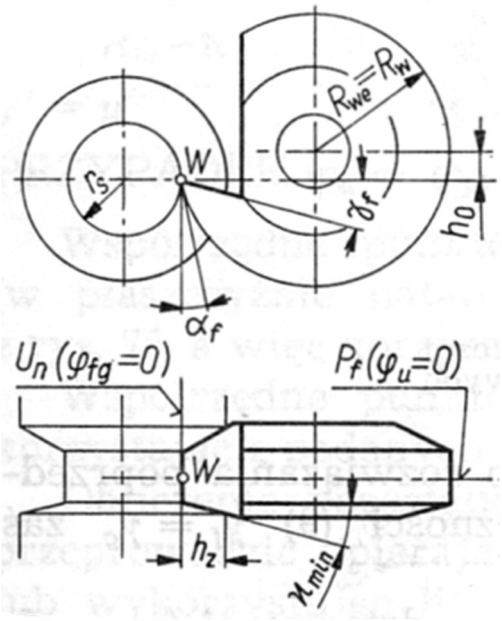


Rys. 2. Normalne ustawienie noża krążkowego względem przedmiotu obrabianego (Kunstetter, 1973)

3. Geometria noża krążkowego o osi równoległej do osi przedmiotu

Nóż krążkowy o osi równoległej do osi przedmiotu ($\varphi_u = 0$) i w którym prosta podstawowa U_n jest również równoległa do tej osi ($\varphi_{fg} = 0$) rys. 3. Ten typ noża krążkowego uznawany jest za najbardziej typowy, najczęściej jest używany do obróbki zarysów symetrycznych i zbliżonych do symetrycznych, jeżeli $\chi_{min} \geq 11°$. Nóż ten stosuje się również przy zarysie o kącie $\chi = 0$, pod warunkiem że wysokość zarysu h_z nie przekracza kilku milimetrów i nie są stawiane szczególne wymagania co do gładkości tej powierzchni. W celu zmniejszenia tarcia pomiędzy nożem a przedmiotem obrabianym krawędź skrawającą kształtuje się jak pokazano na rys. 4.

[Tekst alternatywny. Rysunek 3 przedstawia dwa rzuty z boku i z góry geometrii noża krążkowego o osi równoległej do osi przedmiotu. Na styku przedmiotu obrabianego z nożem krążkowym zaznaczono punkt W. W miejscu najniżej położonego punktu zarysu przedmiotu obrabianego zaznaczono promień r_s. Na rzucie bocznym noża krążkowego zaznaczono: promień noża $R_{we}=R_w$, boczny kąt przyłożenia αf, kąt natarcia- γ_f, podniesienie osi noża powyżej osi toczenia h_0, płaszczyznę podstawową P_r. Na rzucie z góry zaznaczono: prostą podstawową U_n, która jest równoległa do osi φ_{fg}, wysokość zarysu h_z, minimalny kąt przystawienia χ_{min}, płaszczyznę boczną P_f.]

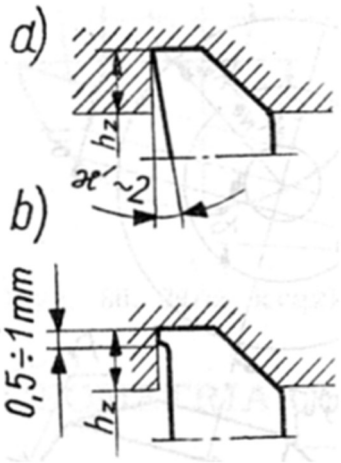


Rys. 3. Widok noża krążkowego o osi równoległej do osi przedmiotu

(Kunstetter, 1973)

Politechnika Świętokrzyska Kielce University of Technology
Projekt „Dostosowanie kształcenia w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki" nr FERS.01.05-IP.08-0234/23

[Tekst alternatywny. Rysunek 4 przedstawia dwa przykładowe sposoby kształtowania krawędzi skrawającej. Na rysunku 4a przedstawiono ukształtowaną pod kątem χ=2° pomocniczą powierzchnię przyłożenia. Na rysunku 4b przedstawiono pomocniczą powierzchnię przyłożenia, której długość została zredukowana do zakresu od 0,5–1 mm.]

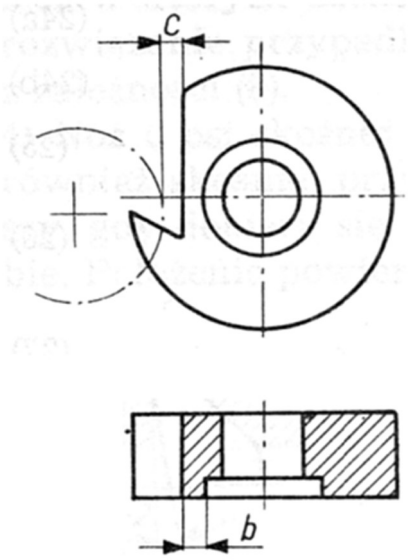


Rys. 4. Rodzaje ukształtowania pomocniczej powierzchni przyłożenia w nożach krążkowych (Kunstetter, 1973)

4. Dobór wielkości noża krążkowego

W trakcie określania wielkości noża krążkowego (np. promienia R_w) należy wziąć pod uwagę wymiary „c” i „b” (rys. 5). Właściwy dobór wymiaru „c”, jest bardzo ważny, ponieważ wpływa na prawidłowy na odpływ wiórów, zakłada się, że wymiar „c” powinien przyjmować wartości z zakresie od 3 do 4 mm. Wymiar „b”, jest ważny ze względu na wytrzymałość noża krążkowego, dlatego nie powinien on być mniejszy niż 5 mm.

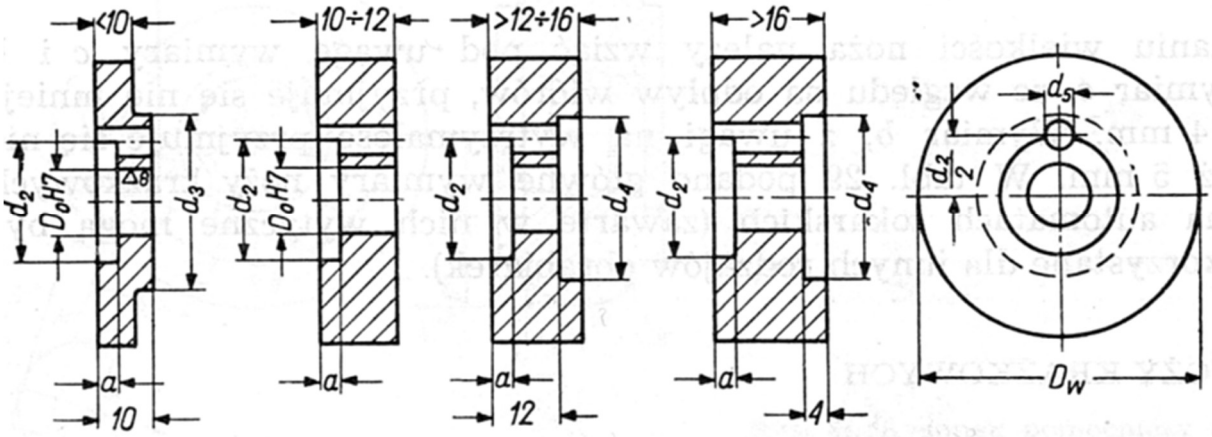
[Tekst alternatywny. Rysunek 5 przedstawia nóż krążkowy w rzucie bocznym oraz w przekroju z zaznaczonymi wymiarami „b” i „c”. Na rzucie bocznym zaznaczono wymiar „c”, który jest wyznaczony przez zarys maksymalnej średnicy przedmiotu obrabianego oraz prostopadłą do powierzchni P_r powierzchnię, która powstaje w wyniku kształtowania powierzchni natarcia F_n. Na przekroju noża krążkowego zaznaczono wymiar „b”, który jest wyznaczony jako najmniejsza odległość pomiędzy prostopadłą do powierzchni P_r powierzchnią, która powstaje w wyniku kształtowania powierzchni natarcia F_n, a największą średnicą otworu mocującego nóż do oprawki.]



Rys. 5. Rysunek z zaznaczonymi wymiarami „b” i „c” do wyznaczania promienia R_w lub średnicy noża krążkowego (Kunstetter, 1973)

Na rysunku 6 oraz w tabeli 1 zamieszczono najważniejsze przykładowe wymiary noży krążkowych, które wykorzystywane są na automatach tokarskich).

[Tekst alternatywny. Rysunek 6 przedstawia cztery przykładowe wymiary noży krążkowych w funkcji ich szerokości. Warianty wymiarowe noży krążkowych przedstawione zostały w formie czterech przekrojów oraz rzutu bocznego. Na przekrojach bocznych zaznaczono: szerokość noża <10 do >16, średnicę „D_0” w tolerancji H7 otworu mocującego nóż oraz średnicę „d_2” i głębokość „a” pogłębienia wykonanego na otworze mocującym. Na rzucie bocznym zaznaczono średnicę noża krążkowego „D_w” oraz średnicę podziałową opisaną zależnością „d_2”/2 na, której znajduje się otwór z podaną średnicą „d_5” pod kołek blokujący obrót noża.]



Rys. 6. Główne wymiary w „mm” noży krążkowych (Kunstetter, 1973)

Politechnika Świętokrzyska Kielce University of Technology
Projekt „Dostosowanie kształcenia w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki” nr FERS.01.05-IP.08-0234/23

Tabela 1. Główne wymiary w mm noży krążkowych (Kunstetter, 1973)

D_w min	D_0	d_2	d_3	d_4	d_5	a
40	10	18	25	25	6,2	4
50	12	22	32	29	6,2	4
60	16	28	41	37	8,3	5
75	20	32	42	42	8,3	5

5. Materiał na noże krążkowe

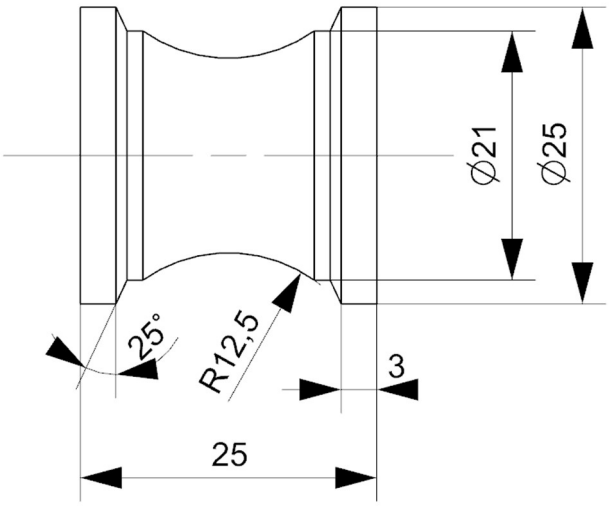
Materiałem najczęściej stosowanym na noże krążkowe jest stal szybkotnącej SW18. Natomiast oprawki do noży wykonuje się z ulepszonych stali węglowych.

6. Projektowanie noża krążkowego kształtowego w NX CAD

W rozdziale 6 zostanie zaprezentowana procedura projektowania noża krążkowego kształtowego w programie NX CAD.

Na rysunku 7 przedstawiono przykładową geometrię przedmiotu obrabianego, dla którego będzie opracowywana geometria noża krążkowego.

[Tekst alternatywny. Rysunek 7 przedstawia przykładową geometrię 2D przedmiotu obrabianego w kształcie symetrycznego walca o średnicy 25 mm i długości 25 mm z wykonanym na środku promieniem R12,5 mm.]



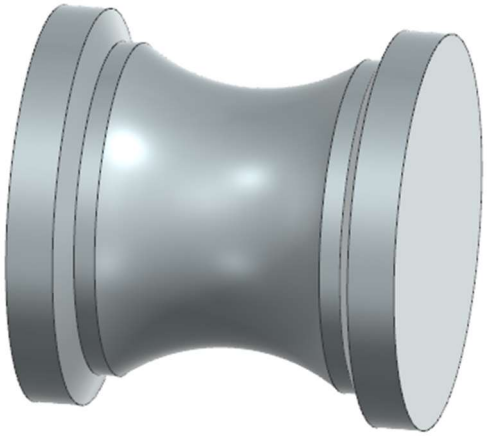
Rys. 7. Geometria 2D przedmiot obrabianego

Politechnika Świętokrzyska
Kielce University of Technology
Projekt „Dostosowanie kształcenia w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki”
nr FERS.01.05-IP.08-0234/23

Projekt geometrii noża krążkowego będzie opracowywany przy założeniu, że półfabrykatem dla przedmiotu obrabianego będzie wałek wykonany ze stopu aluminium 2017A.

Pierwszym krokiem, który należy zrealizować w celu opracowania geometrii noża krążkowego jest utworzenie na podstawie rysunku 7 modelu 3D przedmiotu obrabianego (rysunek 8) w programie NX CAD.

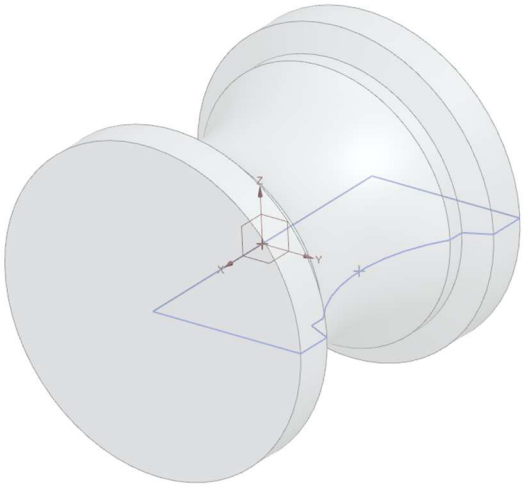
[Tekst alternatywny. Rysunek 8 przedstawia widok izometryczny modelu 3D przedmiotu obrabianego, który został utworzony w programie NX CAD za pomocą operacji „Obróć" czyli tworzenie bryły przez wyciągnięcie przez obrót szkicu.]



Rys. 8. Widok izometryczny przedmiotu obrabianego

Następnie ustalamy na opracowanym modelu 3D noża krążkowego punkt „W", czyli najwyższy punkt krawędzi skrawającej, który leży na wysokości osi toczenia. Zaznaczony punkt „W" został zaprezentowany na rysunku 9. Punkt został wyznaczony na krzywych szkicu na podstawie, którego utworzony został model 3D przedmiotu obrabianego.

[Tekst alternatywny. Rysunek 9 przedstawia zaznaczony na modelu 3D punkt „W". Na rysunku zaprezentowano model 3D obrabianego przedmiotu, który jest częściowo przeźroczysty w celu pokazania szkicu w kolorze niebieskim, na którym zaznaczono punkt „W".]



Rys. 9. Widok punktu W zaznaczonego na modelu 3D przedmiotu obrabianego

Proces tworzenia modelu 3D noża krążkowego zostanie zrealizowany w module złożenia programu NX CAD. W tym celu należy przejść do zakładki „Złożenia” i utworzyć nowy komponent za pomocą ikony „Nowy komponent”. Następnie zapisać nowo utworzony komponent pod nazwą np. „Nóż krążkowy”. W kolejnym kroku w modelu złożenia otwieramy cześć „Nóż krążkowy”, w której tworzymy nowy szkic. Szkic zostanie wykorzystany do wyznaczania wstępnej wartości promienia R_w noża krążkowego.

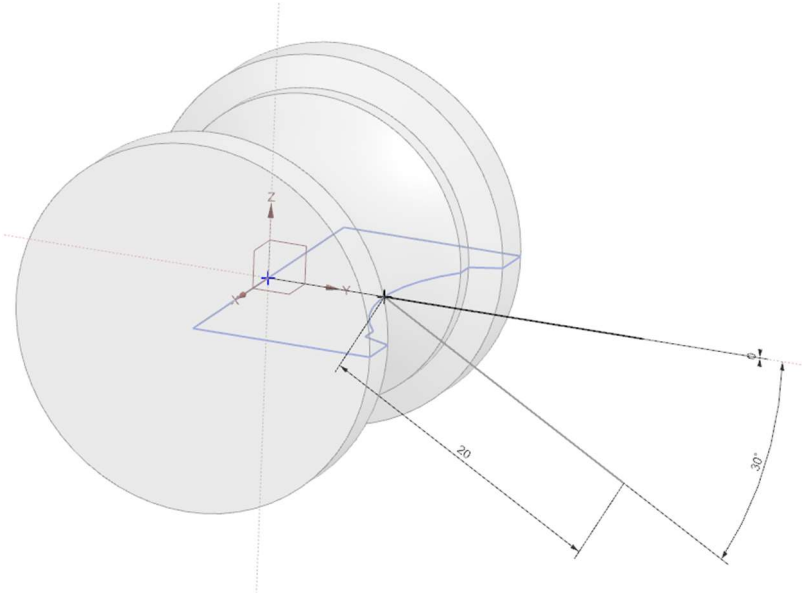
Pierwszą krzywą, którą tworzymy w szkicu jest krzywa wychodząca z punktu „W” pod kątem dobranym z tabeli 2 (rysunek 10). Dobrany kąt to wartość kąta pochylenia powierzchni natarcia, która jest zależna od materiału narzędzia i materiału przedmiotu obrabianego.

Tabela 2. Zalecane wartości kąta natarcia noży tokarskich (Kunstetter, 1973)

Materiał obrabiany		**Powierzchnia natarcia**			
Rodzaj	Wytrzymałość lub twardość	I — płaska | II — płaska, ścinowa			
		Materiał ostrza			
		stal szybkotnąca	węgliki spiekane	stal szybkotnąca	węgliki spiekane
Stal (węglowa i stopowa) i staliwo	Rm kG/mm2 do 50	γ_0		γ_{02}[1])	
		25°	-5°	30°	15°
	50-80	18°	-5°	30°	15°
	80-100	12°	-5°	25°	10°
	100-120	8°	-10°	25°	—
	>120-60 HRC	—	-10°	—	—
	60-65 HRC	—	-15°	—	—
Żeliwo (szare i ciągliwe)	HB kG/mm* do 160	15°	12°	25°	20°
	160-220	10°	8°	25°	15°
	220-260	7°	5°	—	12°
	260-300	—	0°	—	8°
	>300	—	-10°	—	—
Aluminium	20-40	30°	20°	—	—
Stopy aluminium	40-100	25°	15°	35°	—
Stopy magnezu	45-80	25°	15°	35°	—
Miedź	40-50	30°	15°		—
Mosiądz, brąz, spiż	50-130	13°	0—8°	20°	
Brąz twardy	170-220	0°	0°	—	—

W naszym przypadku wartość pochylenia kąta natarcia będzie wynosiła 30°, ponieważ przedmiot obrabiany jest ze stopu aluminium 2017A, a nóż będzie wykonany ze stali szybkotnącej SW18.

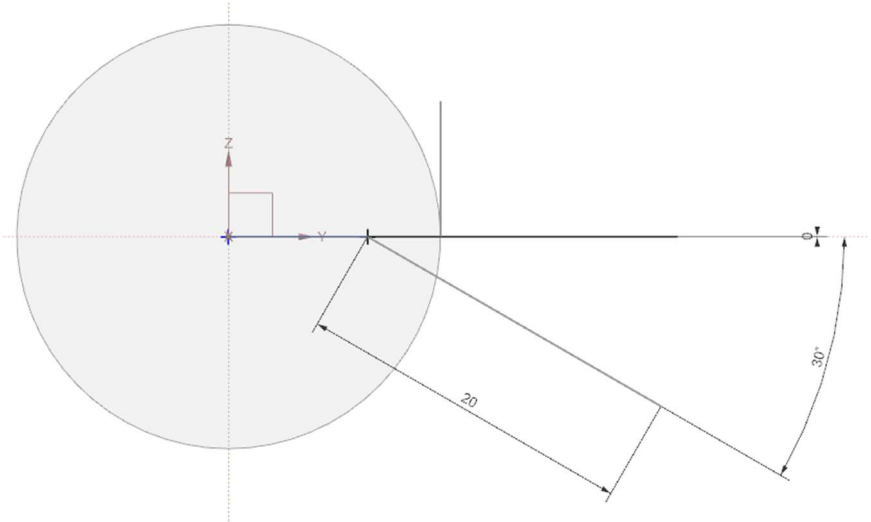
[Tekst alternatywny. Rysunek 10 przedstawia naniesiony na modelu 3D przedmiotu obrabianego szkic z naniesioną krzywą o długości 20 mm wychodzącą z punktu „W" nachyloną pod katem 30° do osi Y układu współrzędnych.]



Rys. 10. Widok szkicu z naniesioną krzywą wychodzącą z punktu W nachyloną pod katem 30°

Następnie tworzymy pionową linię styczną do zarysu zewnętrznego przedmiotu obrabianego, którą wykorzystamy do naniesienia wymiarów „b” i „c” (rysunek 11).

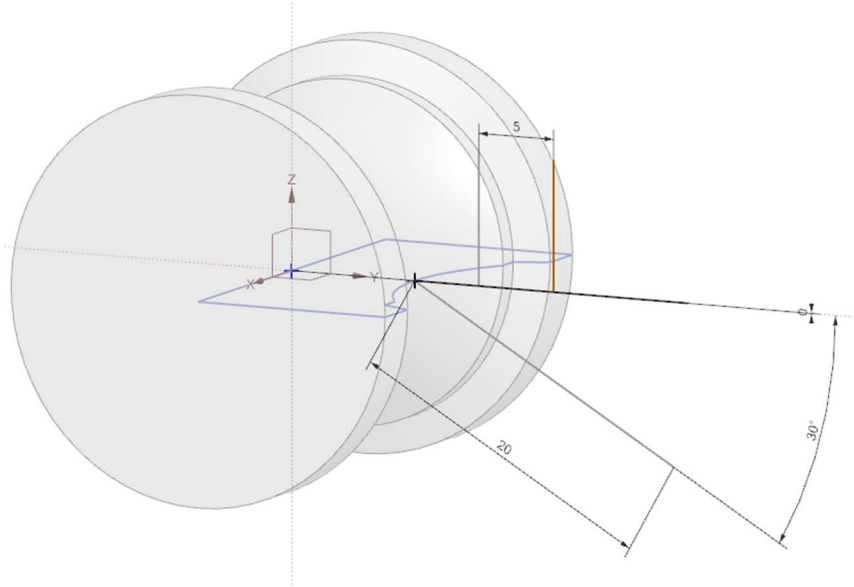
[Tekst alternatywny. Rysunek 11 przedstawia szkic z naniesioną pionową linią styczną do zarysu zewnętrznego przedmiotu obrabianego, która jest prostopadła do osi Y układu współrzędnych. Na rysunku przedstawiona jest również naniesiona we wcześniejszej operacji krzywa o długości 20 mm wychodzącą z punktu „W” nachyloną pod katem 30° do osi Y układu współrzędnych.]



Rys. 11. Widok szkicu z naniesioną pionową linią styczną do zarysu zewnętrznego przedmiotu obrabianego

Utworzenie w szkicu linii reprezentującej wymiar „c” z rysunku 5 zostanie zrealizowane za pomocą funkcji „odsunięcie” w kierunku osi Y układu współrzędnych pionowej linii stycznej do zarysu zewnętrznego przedmiotu obrabianego o przykładową wartość np. 5 mm.

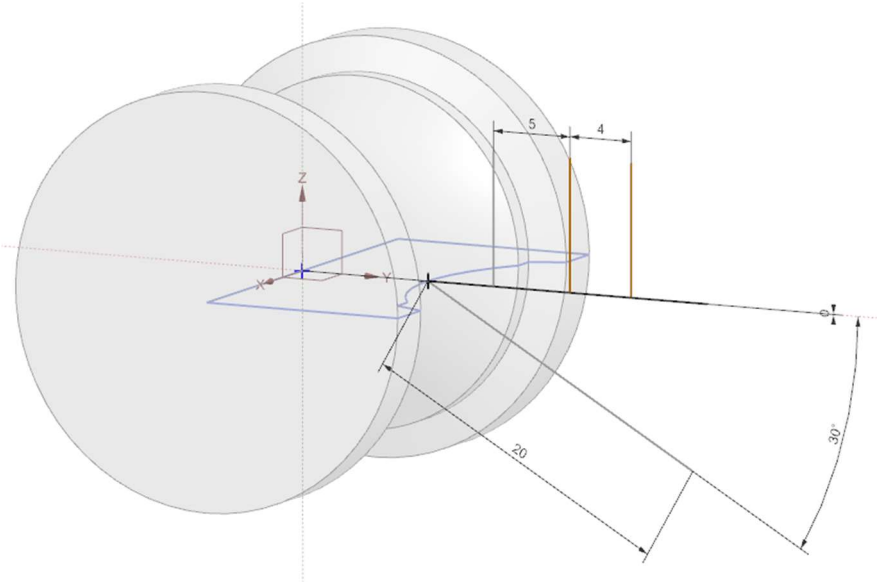
[Tekst alternatywny. Rysunek 12 model 3D przedmiotu obrabianego wraz ze szkicem z naniesioną pionową linią reprezentującą wymiar „c”, która została utworzona przez odsunięcie o przykładową wartość 5 mm w kierunku dodatnim osi Y układu współrzędnych pionowej linii stycznej do zarysu zewnętrznego przedmiotu obrabianego.]



Rys. 12. Widok szkicu z naniesionym przykładowym wymiarem „c” wynoszącym 5 mm

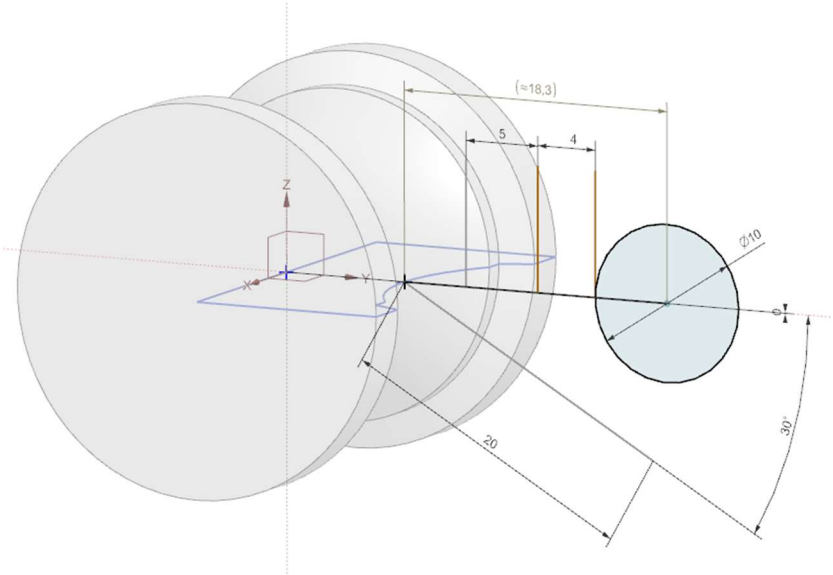
Po naniesieniu na szkicu wymiaru „c” ponownie za pomocą funkcji „odsunięcie” odsuwamy pionową linię reprezentującą na szkicu wymiar „c” o przykładową wartość 4 mm w celu utworzenia pionowej linii reprezentującej wymiar „b” z rysunku 5. Ostatnim krokiem, który pozwoli nam ustalić wstępnie przybliżony wymiar promienia R_w jest naniesienie na szkicu okręgu reprezentującego zarys otworu za pomocą, którego nóż krążkowy będzie mocowany do oprawki. Średnicę otworu dobrano z tabeli 1 i wynosi ona 10 mm. Wybór ten podyktowany jest wstępnie założoną średnicą noża krążkowego, która po zaokrągleniu wynosi 40 mm (co wynika z wartości promienia 18,3 mm – zob. rys. 14).

[Tekst alternatywny. Rysunek 13 przedstawia model 3D przedmiotu obrabianego wraz ze szkicem z naniesioną pionową linią reprezentującą wymiar „b” która została utworzona przez odsunięcie o wartość 4 mm w kierunku dodatnim osi Y układu współrzędnych pionowej linii reprezentującej wymiar „c”.]



Rys. 13. Widok szkicu z naniesionym przykładowym wymiarem „b” wynoszącym 4 mm

[Tekst alternatywny. Rysunek 14 przedstawia model 3D przedmiotu obrabianego wraz ze szkicem z naniesionymi wymiarami „b” i „c” oraz okręgiem o średnicy 10 mm stycznym do linii reprezentującej wymiar „b”, którego środek leży na osi Y układu współrzędnych. Pomiędzy punktem „W” a środkiem okręgu wyznaczany został wymiar wyznaczający wstępną wartość promienia R_w.]



Rys. 14. Widok szkicu z naniesioną wstępną wartością promienia R_w

Wstępne ustalenia promienia R_w=20 mm pozwoli na obliczenie zakresu wartości wymiaru h_0, tj. podniesienia osi noża powyżej osi toczenia w celu uzyskania odpowiedniego kąta przyłożenia noża krążkowego. Wartość h_0 wyznaczana jest z zależności 1 rozdział 2 dla przedziału 10°–12°. Poniżej przedstawiono obliczania wartości h_0.

$$h_0 = R_w \cdot \sin \alpha_f \tag{2}$$

$$\alpha_f = 10° \; do \; 12^{\circ}$$

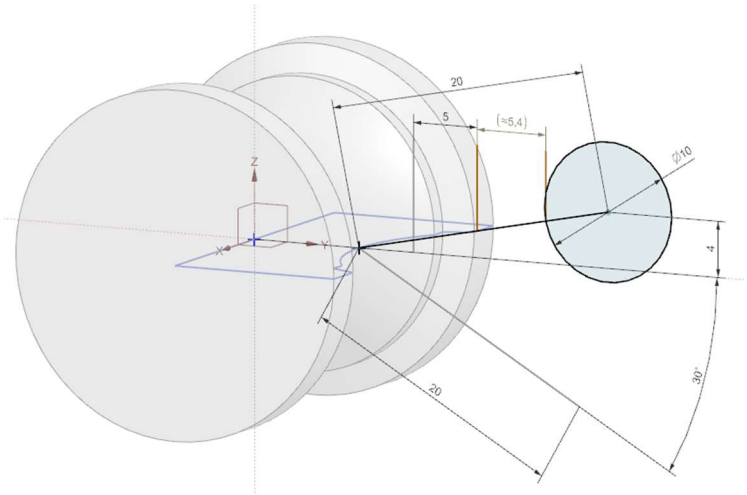
$$h_0 = 20 \cdot \sin(10°) = 3{,}473 \tag{3}$$

$$h_0 = 20 \cdot \sin(12°) = 4{,}158 \tag{4}$$

Przyjmujemy wartość podniesienia osi noża powyżej osi toczenia $h_0 = 4\ mm$.

Założone wartości h_0= 4 mm oraz R_w = 20 mm nanosimy na szkic w części „nóż krążkowy” (rysunek 15).

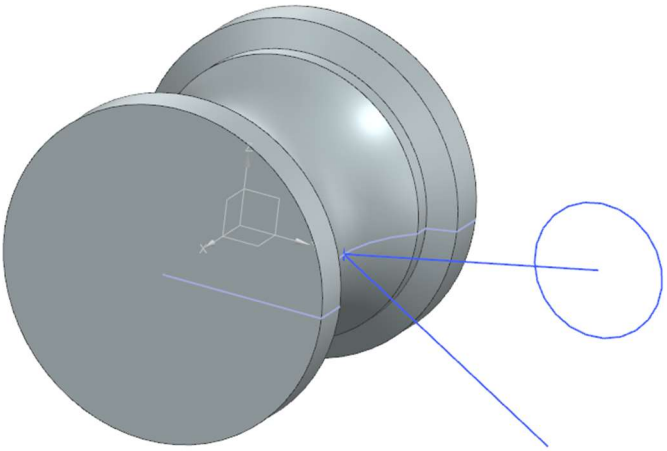
[Tekst alternatywny. Rysunek 15 model 3D przedmiotu obrabianego wraz ze szkicem z naniesionymi założonymi wartościami h_0= 4 mm oraz R_w = 20 mm. Pomiędzy punktem „W” a środkiem okręgu ∅ 10 mm zaznaczono wartość promienia R_w noża krążkowego.]



Rys. 15. Widok szkicu z naniesionymi założonymi wartościami h_0= 4 mm oraz R_w = 20 mm

Kolejnym ważnym krokiem w tworzeniu konstrukcji noża krążkowego jest wyznaczenie jego zarysu. W tym celu za pomocą funkcji „Wave Geometry Linker" w zakładce złożenia importujemy geometrię przedmiotu obrabianego do części „nóż krążkowy" (rysunek 16).

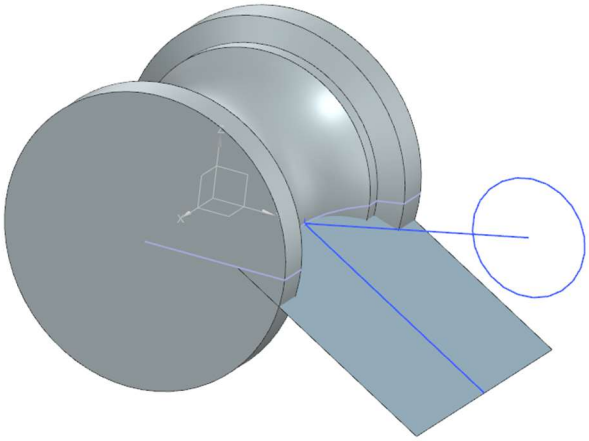
[Tekst alternatywny. Rysunek 16 przedstawia zaimportowaną geometrię 3D przedmiotu obrabianego do części „nóż krążkowy" z naniesionymi liniami przedstawiającymi: wartość promienia R_w, kąt pochylenia płaszczyzny natarcia oraz okręgiem reprezentującym otwór mocujący nóż krążkowy.]



Rys. 16. Widok szkicu utworzonego w nożu krążkowym wraz z zaimportowaną geometrią przedmiotu obrabianego

Pozyskanie zarysu noża krążkowego wykonamy za pomocą funkcji „Krzywe przecięcia" która znajduje się w zakładce „Krzywe". W tym celu musimy utworzyć płaszczyznę wykorzystując do tego celu krzywą wychodzącą z punktu W nachyloną pod katem 30° do osi Y układu współrzędnych (rysunek 9). Płaszczyznę tworzymy za pomocą funkcji „wyciągnięcie" zakładka „Strona główna" (rysunek 17).

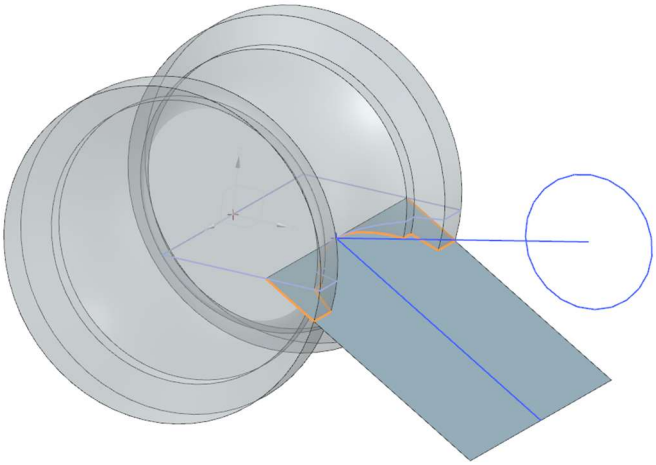
[Tekst alternatywny. Rysunek 17 przedstawia model 3D przedmiotu obrabianego, który przecina płaszczyzna utworzona przez wyciągnięcie krzywej wychodzącej z punku W nachylonej pod katem 30° do osi Y układu współrzędnych.]



Rys. 17. Widok utworzonej płaszczyzny

Zarys noża uzyskujemy za pomocą funkcji programu NX CAD „Krzywe przecięcia", która znajduje się w zakładce „Krzywe". Wskazujemy płaszczyznę oraz geometrię przedmiotu obrabianego. Na przecięciu płaszczyzny z geometrią przedmiotu obrabianego uzyskamy krzywe odpowiadające zarysowi noża krążkowego.

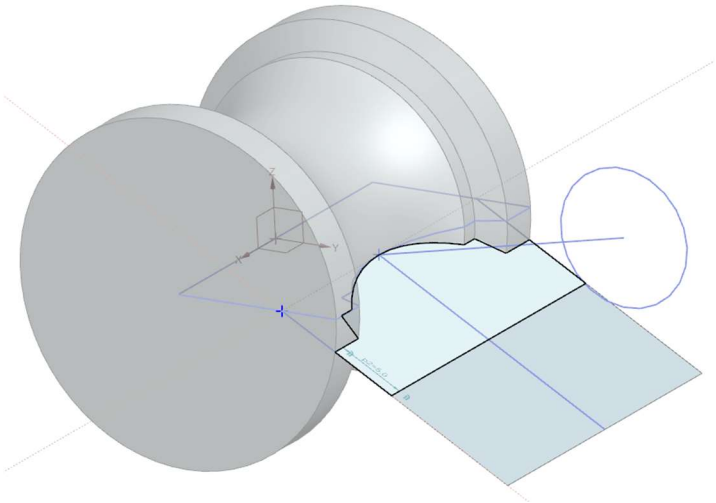
[Tekst alternatywny. Rysunek 18 przedstawia model 3D przedmiotu obrabianego, który przecina płaszczyzna utworzona przez wyciągnięcie krzywej wychodzącej z punku W nachylonej pod katem 30° do osi Y układu współrzędnych. W miejscu przecięcia kolorem pomarańczowym przedstawione zostały krzywe uzyskane za pomocą funkcji „Krzywe przecięcia". Krzywe odpowiadają zarysowi noża krążkowego.]



Rys. 18. Widok utworzonych krzywych reprezentujących zarys noża krążkowego

Na podstawie krzywych zaprezentowanych na rysunku 18 tworzymy szkic na płaszczyźnie natarcia z rysunku 19.

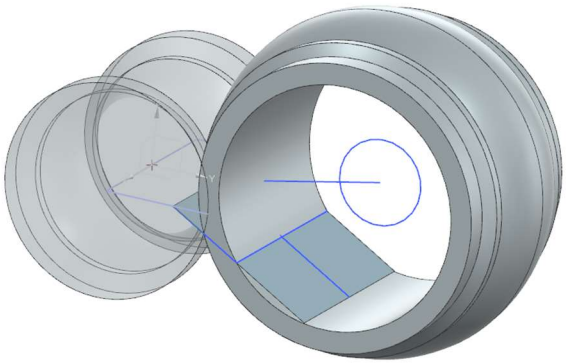
[Tekst alternatywny. Rysunek 19 przedstawia utworzony szkic zarysu noża krążkowego, który został utworzony na podstawie przecięcia modelu 3D przedmiotu obrabianego z płaszczyzną natarcia.]



Rys. 19. Widok szkicu zarysu noża krążkowego

Kolejnym etapem tworzenia noża krążkowego jest utworzenie modelu bryłowego. W tym celu wykonujemy operację wyciagnięcia przez obrót szkicu zarysu noża krążkowego z rysunku 19 wokół punktu środkowego okręgu o średnicy 10 mm z rysunku 15.

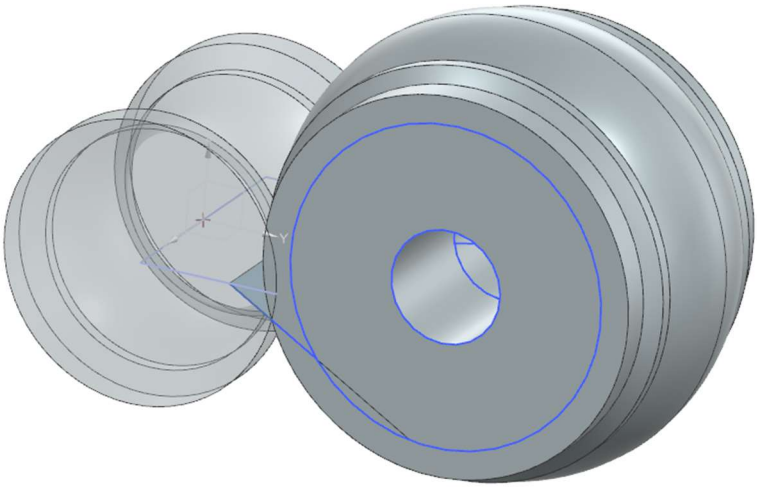
[Tekst alternatywny. Rysunek 20 przedstawia model 3D przedmiotu obrabianego wraz z modelem 3D bryły reprezentującej zarys noża krążkowego, który został utworzony prze operację wyciągnięcia przez obrót zarysu noża krążkowego. Bryły są do siebie styczne.]



Rys. 20. Widok modelu bryłowego zarysu noża krążkowego

Po utworzeniu modelu 3D zarysu noża krążkowego wypełniamy jego środek przez operację wyciagnięcia geometrii odpowiadającej sposobowi mocowania noża krążkowego. W naszym przypadku jest to otwór o średnicy 10 mm.

[Tekst alternatywny. Rysunek 21 przedstawia operację wyciągnięcia geometrii związanej z mocowaniem noża krążkowego. Geometria zarysu noża krążkowego została wypełniona bryłą w kształcie tulei, której średnica otworu wewnętrznego odpowiada średnicy mocowania noża krążkowego do oprawki.]

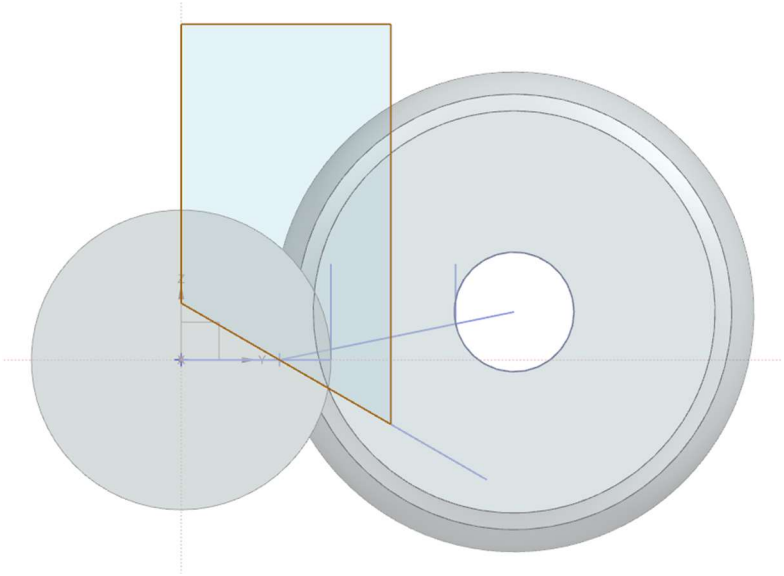


Rys. 21. Widok modelu bryłowego zarysu noża krążkowego z otworem mocującym

W celu utworzenia ostatecznej geometrii noża krążkowego tworzymy szkic (rysunek 22), który umożliwi wykonanie operacji wycięcia i utworzenia płaszczyzny natarcia oraz przestrzeni do odprowadzania wióra. Do utworzenia szkicu wykorzystujemy linię pionową przechodząca przez oś przedmiotu obrabianego, linię reprezentującą wymiar „c” z rysunku 13, krzywą wychodzącą z punktu „W” nachyloną pod katem 30°.

[Tekst alternatywny. Rysunek 22 przedstawia utworzony szkic dla operacji wycięcia. Szkic w kształcie trapezu prostokątnego został wyznaczony przez: krzywą reprezentującą wymiar „c”, krzywą wychodzącą z punktu „W”, która nachylona jest pod katem 30° do osi Y układu współrzędnych, oś Z układu współrzędnych oraz krzywą równoległą do osi Y odsuniętą o wartość >R_w.]

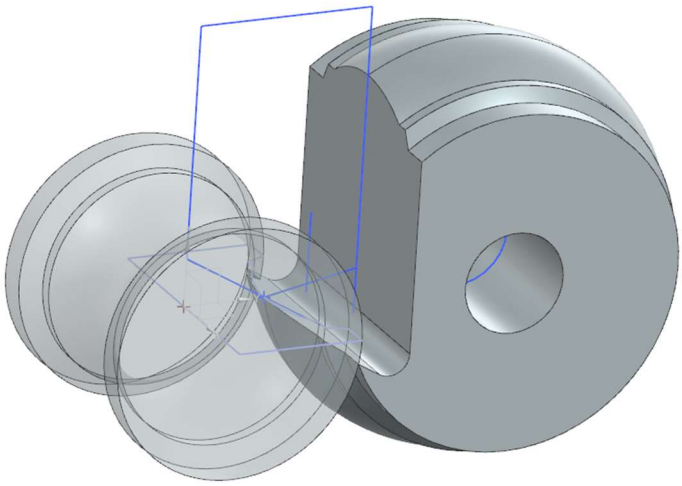
Politechnika Świętokrzyska Kielce University of Technology
Projekt „Dostosowanie kształcenia w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki” nr FERS.01.05-IP.08-0234/23



Rys. 22. Widok utworzonego szkicu dla operacji wycięcia

Z wykorzystaniem szkicu z rysunku 22 tworzymy operację wycięcia, która tworzy płaszczyznę natarcia oraz przestrzeń do odprowadzania wióra. W miejscu ostrego przejścia (tzw. karb) wprowadzamy promień, który ułatwi prawidłowe kształtowanie wióra oraz wzmocni wytrzymałość noża krążkowego.

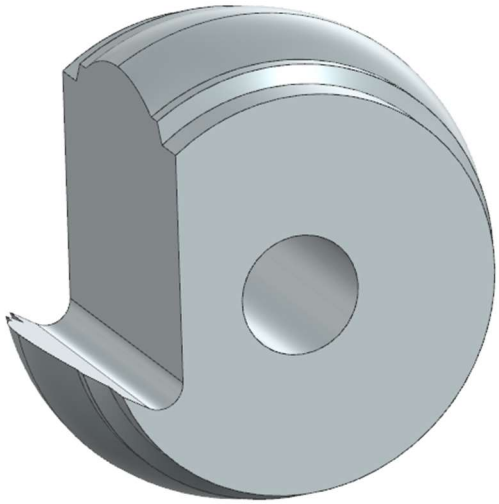
[Tekst alternatywny. Rysunek 23 przedstawia model 3D noża krążkowego z utworzoną operacją wycięcia i wprowadzonym promieniem zaokrąglenia. Operacja wycięcia ukształtowała powierzchnię natarcia oraz przestrzeń do odprowadzania wiórów.]



Rys. 24. Widok dla operacji wycięcia

Na rysunku 24 zaprezentowany został utworzony model 3D geometrii noża krążkowego.

[Tekst alternatywny. Rysunek 24 przedstawia model 3D zaprojektowanego noża krążkowego z ukształtowana powierzchnia natarcia F_n oraz otworem mocującym nóż do oprawki.]



Rys. 23. Widok modelu 3D zaprojektowanego noża krążkowego.

7. Literatura

- Kunstetter S. (1973). Narzędzia skrawające do metali. Konstrukcja, WNT, Warszawa