***Po zapoznaniu się z tematem, odpowiedz zadanie.***

**Połączenie mechaniczne**

**Połączenia** w [budowie maszyn](https://pl.wikipedia.org/wiki/Podstawy_konstrukcji_maszyn) wiążą elementy składowe tak, że mogą wspólnie się poruszać oraz przenosić obciążenia.

Połączenia podzielić można na:

Połączenia rozłączne i nierozłączne

Połączenia rozłączne można kilkukrotnie, a nawet wielokrotnie montować i demontować wykorzystując te same elementy tak, aby za każdym razem spełniało swoje zadanie. Natomiast elementów łączonych połączeniem nierozłącznym nie można rozdzielić bez zniszczenia elementów wiążących.

Połączenia pośrednie i bezpośrednie

Połączenia pośrednie to takie, w których zastosowano dodatkowe elementy łączące w postaci [śrub](https://pl.wikipedia.org/wiki/%C5%9Aruba_%28z%C5%82%C4%85cze%29), [nitów](https://pl.wikipedia.org/wiki/Nit_%28technika%29), [zawleczek](https://pl.wikipedia.org/wiki/Zawleczka), [sworzni](https://pl.wikipedia.org/wiki/Sworze%C5%84), [kołków](https://pl.wikipedia.org/wiki/Ko%C5%82ek) i innych. Elementy te najczęściej przecinają płaszczyznę styku elementów głównych. Z kolei połączenia bezpośrednie łączone są poprzez np. ukształtowanie elementów łączonych.

Połączenia spoczynkowe i ruchowe

W połączeniach spoczynkowych wzajemny ruch elementów jest niemożliwy lub mocno ograniczony. W połączeniach ruchowych natomiast taki ruch jest możliwy.

Połączenia najczęściej klasyfikuje się ze względu na możliwość rozłączania i stosowanie dodatkowych łączników.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Połączenia**  | **Bezpośrednie**  | **Pośrednie**  |
| **Rozłączne**  | [gwintowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_gwintowe) • [rurowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_rurowe) • [wielokątne](https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Po%C5%82%C4%85czenie_wielok%C4%85tne&action=edit&redlink=1) • [wielowypustowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_wielowypustowe) • [wieloząbkowe czołowe](https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Po%C5%82%C4%85czenie_wieloz%C4%85bkowe&action=edit&redlink=1)  | [śrubowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_%C5%9Brubowe) • [klinowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_klinowe) • [kołkowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_ko%C5%82kowe) • [sworzniowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_sworzniowe)• [wpustowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_wpustowe) • [wciskowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_wciskowe)  |
| **Nierozłączne**  | [łapkowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_%C5%82apkowe) • [spawane](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_spawane) • [zgrzewane](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_zgrzewane) • [lutowane](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_lutowane) • [klejone](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_klejowe)  | [nitowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_nitowe) |

**Połączenia gwintowe** to [połączenia rozłączne](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_mechaniczne) [pośrednie](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_mechaniczne) [kształtowo-cierne](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_kszta%C5%82towo-cierne), gdyż łącznikami wiążącymi są występy i odpowiadające im wgłębienia, w postaci [gwintów](https://pl.wikipedia.org/wiki/Gwint), są ukształtowane na elementach głównych[[1]](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_gwintowe#cite_note-1). Połączenia gwintowe zwykle znajdują zastosowanie jako [połączenia ruchowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_mechaniczne) w mechanizmach zamieniających ruch obrotowy na postępowy np. napędach obrabiarek, [prasach](https://pl.wikipedia.org/wiki/Prasa_%28maszyna%29), czy podnośnikach. Połączeniami gwintowymi [spoczynkowymi](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_mechaniczne) są np. [połączenie ruchowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_rurowe).

**Gwinty i metody ich wykonywania**

***Gwinty – połączenia gwintowane, linia śrubowa, rodzaje gwintów***

**Połączenia gwintowane** są połączeniami rozłącznymi kształtowy, które są najczęściej stosowanymi w budowie maszyn, urządzeń i nie tylko. Podstawowym elementem połączenia gwintowanego jest **łącznik.** Najczęściej jest to śruba z gwintem zewnętrznym. Drugim elementem jest **nakrętka** z gwintem wewnętrznym. Połączenie ze sobą obu gwintów łącznika tworzy połączenie gwintowane. Połączenie gwintowane dzieli się na pośrednie i bezpośrednie. W połączeniach pośrednich części maszyn łączy się ze sobą za pomocą łącznika gdzie rolę nakrętki może również odgrywać łączony obiekt (w detalu wykonany nagwintowany otwór). W połączeniach bezpośrednich  gwint wykonany jest na łączonych częściach (śruba i nakrętka).

*Połączenie gwintowane (śrubowe)*

**Linia śrubowa** – podstawowe pojęcie opisujące powstanie gwintu. Linia śrubowa jest krzywą przestrzenną, opisaną na walcu przez punkt poruszający się wzdłuż osi walca ruchem jednostajnym – zachowując stałą prędkość obrotową walca. Można sobie to łatwo wyobrazić, jako nawijanie na walec linii prostej, która stanowi przeciwprostokątną trójkąta prostokątnego.

**Linia śrubowa – rysunek przedstawiający jej powstawanie**

**Gwint**powstaje przez wycięcie rowków o określonym kształcie wzdłuż wyżej opisanej linii śrubowej. Wycięte rowki tworzą zarys gwintu. **Rodzaje gwintów** w zależności od zarysu: trójkątne (A), trapezowe symetryczne (B) i niesymetryczne (C), prostokątne (D) i okrągłe.

*Rodzaje gwintów*

**Wymiary nominalne** gwintu śruby i nakrętki podane są w katalogach producentów i polskich normach (PN), są oparte na wartości nominalnej, wspólnym dla gwintu zewnętrznego i wewnętrznego. Wymiary rzeczywiste mogą różnic się od nominalnych np. ze względu na sposób wykonania.

*Wymiary nominalne połączenia gwintowanego – d – średnica gwintu śruby, D – średnica dna wrębów nakrętki, d1 – średnica rdzenia śruby, D1 – średnica otworu nakrętki, d2 – średnica podziałowa śruby, D2 – średnica podziałowa nakrętki, P – podziałka*

Do powszechnie stosowanych należą gwinty **trójkątne**: *metryczne, calowe, rurowe calowe oraz trapezowe metryczne ISO i niesymetryczne*.Można wyróżnić również gwinty:

* zwykłe, drobne (drobnozwojne) i grube (grubozwojne),
* jednokrotne (pojedyncze), wielokrotne (dwukrotne, trzykrotne itd.),
* prawe i lewe.

*Gwint prawy i lewy*

**Gwinty zwykłe** występują najczęściej i spotkać je możemy w większości połączeń w maszynach i urządzeniach. Są stosowane w elementach niezbyt dokładnych, w produkcji masowej itd.. Gwinty **drobne** posiadają mniejszą podziałkę gwintu, co wpływa na mniejszą głębokość rowków - są one stosowane w celu zwiększenia średnicy rdzenia śruby (nacinane np. na tulejach, rurach itd). Charakteryzują się wysoką samohamownością, zabezpieczając połączenie przed poluzowaniem. Gwinty **grube** są stosowane głównie w przypadkach połączeń często odkręcanych - żeby ciągłe łączenie i rozłączanie nie uszkodziło gwintu.

Gwinty **jednokrotne** są stosowane we wszystkich połączeniach spoczynkowych, ze względu na samohamowność, zabezpieczenie przez poluzowaniem, łatwe i tanie wykonanie. **Wielokrotne** stosuje się w połączeniach ruchowych od których wymaga się sporych przemieszczeń podczas obroty czy ich nie samohamowności.

*Gwinty jednokrotne i wielokrotne*

***Metody wykonywania gwintów***

**Części śrubowe** stanowią liczbowo najbardziej rozpowszechnioną grupę w produkcji przemysły maszynowego. Szacują się, że w około połowie maszyn i urządzeń spotkamy połączenia gwintowe. To z kolei przekłada się na dużą rozbieżność metod i technologii wykonywania gwintów. Wyróżnić możemy następujące metody wykonywania gwintów stosowane w przemyśle i domowych warsztatach:

* *walcowanie,*
* *szlifowanie,*
* *frezowanie,*
* *nacinanie głowicami gwinciarskimi (gwinty zewnętrzne),*
* *nacinanie narzynką (gwinty zewnętrzne),*
* *nacinanie gwintownikiem (gwinty wewnętrzne),*
* *nacinanie nożem na tokarce.*

**Walcowanie gwintu** polega na wykonywaniu gwintu w materiale, który jest walcowany w specjalnych szczękach - szczęki te wgniatają się w materiał i formują gwint. Jest to rodzaj plastycznej obróbki - materiał się odkształca i przyjmuje odpowiednią formę - w tym przypadku gwintu. Tak wykonywane gwinty cechują się innymi naprężeniami w stosunku do np. gwintów toczonych. Jest to metoda bardzo dokładna i wydajna. Nie powoduje strat materiału (jak w przypadku toczenia), można ją wykonywać na specjalnych maszynach lub pojedynczymi narzędziami. Możemy wyróżnić metody walcowania gwintu:

* za pomocą szczęk płaskich,
* rolkami napędzanymi,
* głowicami.

*Głowica z rolkami do gwintowania zewnętrznego*

**Szlifowanie gwintów** jest stosowane albo jako operacja wykańczająca w celu uzyskania gwintu o bardzo dobrych wymiarach i chropowatości albo do wykonywania gwintów o małych średnicach w pełnym materiale. Gwintu szlifuje się często w przypadku kiedy nie ma możliwości zastosowania innej metody np. ze względu na obrabiany materiał.

Wyróżnia się trzy podstawowe **metody szlifowania gwintów:**

* *wzdłużne ściernicą**o pojedynczym profilu* – bardziej wysoka dokładność
* *wzdłużne ściernicą wielokrotną*
* *przez wcinanie* - ściernica wielokrotna, początkowo wcina się w materiał, później następuje szlifowanie gwintu

*Szlifowanie wzdłużne ściernicą*

**Toczenie gwintów** jest bardzo uniwersalną metodą wykonywania gwintów. Ze względu na prostotę wykonania i bardzo dużą elastyczność wyboru toczonego gwintu na tokarce. Wymogiem jest posiadanie przez tokarkę śruby pociągowej. Na konwencjonalnych maszynach cała kinematyka w maszynie pozwala np. na toczenie rodzajów gwintowy: metrycznych, calowych, DP (diametral pitch). Umożliwia obróbkę wstępną gwintów jak i ich odpowiednie wykończenie. Do toczenia stosuje się noże kształtowe imakowe, oprawkowe, słupkowe lub oprawkowe stożkowe. Bardzo ważne podczas toczenia gwintów na tokarce jest odpowiednie ustawienie narzędzia względem przedmiotu obrabianego - gwintów na tokarce nie wykonuje się w jednym przejściu - najczęściej kilka - kilkanaście przejść.

*Toczenie gwintu – nóż z wymienną wieloostrzową płytką*

**Frezowanie gwintów** jest wydajnym sposobem wykonywania gwintów zewnętrznych i wewnętrznych o dużych średnicach. Możemy wyróżnić trzy podstawowe **metody frezowania gwintów:**

* *Nacinanie frezami wielokrotnymi -* stosowane do wykonywania gwintów krótkich, bardzo szeroko stosowana metoda w przemyśle w produkcji masowej i seryjnej, pozwala na wykonywania gwintów w otworach nieprzelotowych o odpowiednim zarysie na całej jego długości,
* *Nacinanie frezami krążkowymi pojedynczymi -* stosowana często jako obróbka zgrubna, ze względu na trudności uzyskania odpowiednich zarysów, najczęściej gwinty zewnętrzne na długich detalach,
* *Nacinanie głowicami frezowymi -* dokładna i wydajnametoda w szczególności dla gwintów grubych.

*Kolejne etapy frezowania gwintu*

**Nacinanie gwintu narzynką** czyli najprostszy sposób, który najczęściej spotkamy w domowych warsztatach. Żeby wykonać intersujący nas gwint na np. tulejce - musimy posiadać odpowiednią narzynkę (nie jest to zbyt elastyczne). Metoda bardzo prosta i stosunkowo szybka - często wykorzystywana kiedy na szybko trzeba wykonać jakieś pojedyncze gwinty - należy jednak pamiętać, że tak wykonane gwinty nie cechują się zbyt dobrymi parametrami. Dzięki narzynką możemy wykonywać jedynie gwinty zewnętrzne.

*Nacinanie gwintu narzynką*

**Nacinanie gwintu gwintownikiem** i druginajprostszy sposób wykonywania gwintów - tym razem tylko wewnętrznych. Ze względu na prostotę, tak jak narzynki - gwintowniki bardzo często stosowane w domowych warsztatach. Można gwintować ręcznie i wykorzystywać np. komplet gwintowników - wykonuje się gwint w 2-3 przejściach w zależności od danego kompletu. Tak jak w przypadku narzynek - nie są elastyczne i musimy posiadać gwintownik pod dany gwint. Istnieją gwintowniki maszynowe pozwalające wykonać gwint w jednym przejściu np. na wiertarce stołowej lub frezarce. W porównaniu do poprzednich metod - parametry tak uzyskanych gwintów nie należą do najlepszych.

**Połączenie wpustowe**



Wpust i czop wału z rowkiem wpustowym

**Połączenie wpustowe** – połączenie rozłączne, pośrednie (elementem pośredniczącym jest [wpust](https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Wpust_(technika)&action=edit&redlink=1)), ruchowe (przesuwne).

Połączenia wpustowe służą do osadzania [piast](https://pl.wikipedia.org/wiki/Piasta) na czopach [wałów](https://pl.wikipedia.org/wiki/Wa%C5%82_%28maszynoznawstwo%29). Wpust umieszczany jest w rowku wpustowym na czopie wału i współpracuje z rowkiem piasty.

W zależności od pasowania wpustu w rowkach wpustowych wału i czopa rozróżnia się połączenia:

* ruchowe (rowek w piaście D10, rowek w wałku H9, wpust h9)
* zwykłe (rowek w piaście Js9, rowek w wałku N9, wpust h9)
* spoczynkowe (rowek w piaście i w wałku P9, wpust h9).

Połączenie wpustowe, w przeciwieństwie do [klinowego](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenie_klinowe), nie zabezpiecza piasty przed przesuwaniem się wzdłuż wału i musi ona mieć dodatkowe zabezpieczenie. Gdy nie występują siły osiowe (w większości przypadków), wystarczy zabezpieczenie pierścieniem oporowym – w przeciwnym razie stosuje się inne rozwiązania (specjalną [nakrętkę](https://pl.wikipedia.org/wiki/Nakr%C4%99tka) lub [tuleję dystansową](https://pl.wikipedia.org/wiki/Tuleja)).

Obliczenia wytrzymałościowe połączenia wpustowego opierają się na kryterium dopuszczalnego [nacisku powierzchniowego](https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Nacisk_powierzchniowy&action=edit&redlink=1) kn. Jako powierzchnię obliczeniową przyjmuje się powierzchnię styku jednego boku wpustu z wałkiem lub z piastą (tę mniejszą).

**Połączenie kołkowe**



Połączenie kołkowe

**Połączenie kołkowe** – rodzaj [połączenia](https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82%C4%85czenia) rozłącznego spoczynkowego.

Służy do ustalania wzajemnego położenia dwóch lub więcej elementów. [Kołek](https://pl.wikipedia.org/wiki/Ko%C5%82ek) może mieć kształt stożkowy lub walcowy, gładki lub karbowany.

Jeżeli kołek jest nieobciążony, nie są wymagane żadne obliczenia wytrzymałościowe. Jeśli złącze pracuje pod obciążeniem, wytrzymałość kołka oblicza się uwzględniając kryterium maksymalnego dopuszczalnego [nacisku powierzchniowego](https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Nacisk_powierzchiowy&action=edit&redlink=1) **k**n, na [zginanie](https://pl.wikipedia.org/wiki/Zginanie) **k**g (kołki [pasowane](https://pl.wikipedia.org/wiki/Pasowanie_%28maszynoznawstwo%29) luźno) lub na [ścinanie](https://pl.wikipedia.org/wiki/%C5%9Acinanie) **k**c (pasowane ciasno).

**Połączenia sworzniowe**

Połączenia sworzniowe to połączenia ruchome, w których skład wchodzi sworzeń (będący kołkiem sporych rozmiarów), który musi być zabezpieczony obustronnie przed wypadaniem. Sposobów na to jest kilka, a jednym z nich są dwustronne otwory pod kołki mocujące. Elementy współpracujące z połączeniem sworzniowym to widełki oraz ucho. Całe połączenie zostało pokazane na **rysunku 1** poniżej.



Rys. 1

Przykład połączenia sworzniowego: **1)** widełki; **2)** kołek mocujący; **3)** podkładka; **4)** sworzeń; **5)** ucho. Wymiar **L** charakteryzuje wymiary samego połączenia.

Na powyższym rysunku trzpień zabezpieczono kołkami, ale można również zrobić to za pomocą pierścieni osadczych zewnętrznych lub wewnętrznych zwanych **pierścieniami Segera**.

Oczywistym wydaje się być fakt, że samo połączenie jest tak naprawdę zawiasem, toteż i każdy zawias (także ten w drzwiach twojego domu) jest pewnego rodzaju uproszczonym modelem połączenia sworzniowego z **rysunku 1**. W takich połączeniach zawiasowych konstrukcja jest uproszczona do minimum a sam sworzeń jest zazwyczaj jednostronnie zabezpieczony łbem.



Rys. 2

Przykłady sworzni: **a)** z otworami pod kołki zabezpieczające przed wysuwaniem; **b)** z łbem płaskim i jednostronnym otworem pod kołek zabezpieczający; **c)** z łbem zaokrąglonym i otworem pod kołek zabezpieczający przed wypadaniem; **d)**, **e)**, **f)** - wersje z rowkami pod pierścienie osadcze zewnętrzne.

Połączenie sworzeń-widełki jest mocowane ciasno, natomiast ucho-sworzeń luźno.

**Zadanie.**

**1.Wymień rodzaje gwintów metrycznych i podaj zastosowanie.**

**2.Wymień rodzaje gwintów calowych i podaj zastosowanie.**

**Odpowiedz na wyżej wymienione punkty do 16.11.2020r.**