**Związek Rzemiosła Polskiego w Warszawie**

**Izba Rzemieślnicza Małej i Średniej Przedsiębiorczości w Szczecinie**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**PORADNIK DLA UCZESTNIKA**

**KURSU PRZYGOTOWUJĄCEGO**

**DO UZYSKANIA KWALIFIKACJI**

**W ZAWODZIE ŚLUSARZ**

**Kwalifikacja składowa:** **Wykonywanie prac ślusarskich przy użyciu narzędzi ręcznych i elektronarzędzi**

**Symbol kwalifikacji składowej: Slu/1**

**Szczecin, 2013**

Autor: mgr inż. Grzegorz Świtała

Recenzja merytoryczna: mgr inż. Andrzej Zych

Korekta stylistyczna: mgr Małgorzata Zych

Redakcja techniczna:  Marta Pach

Poradnik opracowano i wydano w ramach projektu:

„Platforma Flexicurity MiŚP - Kreowanie płaszczyzny współpracy w zakresie flexicurity   
w obszarze MiŚP” współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Projektodawcy:

Związek Rzemiosła Polskiego

Izba Rzemieślnicza Małej i Średniej Przedsiębiorczości w Szczecinie

Egzemplarz bezpłatny – przeznaczony dla uczestników projektu: „Platforma Flexicurity MiŚP - Kreowanie płaszczyzny współpracy w zakresie flexicurity w obszarze MiŚP”

**Spis Treści**

Wstęp 4

I. Szkicowanie części maszyn stosując zasady rysunku technicznego 8

II. Wykonywanie podstawowych obliczeń technicznych 14

III. Dobieranie materiałów konstrukcyjnych 16

IV. Wykonywanie pomiarów warsztatowych 21

V. Trasowanie, piłowanie, gięcie, prostowanie, cięcie ręczne i mechaniczne 24

VI. Wiercenie, rozwiercanie, gwintowanie, pogłębianie. 30

VII. Lutowanie twarde i miękkie, klejenie 36

VIII. Przykładowe zadanie praktyczne 42

IX. Literatura 43

Wstęp

Dynamiczny rozwój zewnętrznego kontekstu kształcenia oraz szybkie tempo zmian wymuszają ciągły proces uczenia się i doskonalenia, praktycznie na każdym etapie życia jednostki. Edukacja, traktowana jako podstawowe prawo jednostki, zyskuje w oczach całych społeczeństw coraz wyższą wartość. W krajach europejskich wykształcenie postrzegane jest powszechnie jako jeden z zasadniczych czynników kariery zawodowej oraz wyznacznik pozycji społeczno-ekonomicznej. Takie podejście do edukacji stawia przed polityką społeczną poszczególnych państw szczególne zadania. Zachodzi konieczność prowadzenia takich działań, aby każda jednostka miała zapewniony dostęp do kształcenia na wszystkich jego poziomach. W obliczu kontrastów narastających w wielu obszarach życia społecznego oraz komercjalizacji szeregu usług oświatowych, stworzenie niejednorodnym środowiskom równego dostępu do edukacji wydaje się zadaniem szczególnie ważnym i trudnym zarazem.

Naprzeciw zmianom rynku pracy wychodzi nowe podejście do procesu uczenia się. Z jednej strony nowy sposób opisywania szeroko rozumianej edukacji – poprzez efekty uczenia się, z drugiej – konieczność reagowania na zmiany na rynku pracy w toku całego życia człowieka wymusza lepsze dopasowanie do naszych potrzeb systemów szkolenia i kształcenia, otwarcia się na równoważne traktowanie rozmaitych ścieżek edukacyjnych, stworzenie dostępnych, elastycznych ofert inwestowania w nasz rozwój osobisty i zawodowy. Tylko skuteczne inwestowanie w kapitał ludzki w ramach systemów kształcenia i szkolenia zapewni dalszy rozwój cywilizacyjny Unii Europejskiej, w tym także Polski.

We wrześniu 2010 roku polski rząd zatwierdził wprowadzenie Krajowych Ram Kwalifikacji (KRK) jako nowego narzędzia organizacji kształcenia. System ma być oparty na przyjętym w Europie układzie odniesienia umożliwiającym porównywanie kwalifikacji uzyskiwanych w różnych krajach (European Qualifications Framework, EQF). System charakteryzuje się podejściem całościowym – na jego podstawie można oceniać postępy w edukacji przedstawicieli dowolnego zawodu[[1]](#footnote-1).

Definicje:

1. **Europejska Rama Kwalifikacji (ERK),** to przyjęty w UE układ odniesienia umożliwiający porównywanie kwalifikacji uzyskiwanych w różnych krajach. W ERK wyróżniono 8 poziomów kwalifikacji określonych za pomocą wymagań dotyczących efektów uczenia się. Zgodnie z zaleceniami Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/C 111/01/WE z dnia 23 kwietnia 2008r., można zdefiniować cele ERK. Celem jest ułatwienie porównywania kwalifikacji zdobywanych w różnym czasie, miejscach i formach, lepsze dostosowanie kwalifikacji do potrzeb rynku pracy, a w efekcie wzrost mobilności pracowników, wypromowanie i ułatwienie uczenia się przez całe życie[[2]](#footnote-2). Europejska Rama Kwalifikacji dla uczenia się przez całe życie (ERK) - przyjęta w Unii Europejskiej struktura poziomów kwalifikacji stanowiąca układ odniesienia krajowych ram kwalifikacji umożliwiający porównywanie kwalifikacji uzyskiwanych w różnych krajach[[3]](#footnote-3).

Na równi traktowane będzie kształcenie formalne, pozaformalne i nieformalne. Ponadto nabyte kompetencje będą tak opisane, aby były rozpoznawalne i porównywalne w Polsce oraz w Europie.

Europejska Rama Kwalifikacji w skrócie pozwala na porównanie poziomów kształcenia bez konieczności unifikacji programów kształcenia, czyli pozwala na zachowana odrębności systemów edukacji przy jednoczesnej możliwości porównania poziomu, na którym pozostaje kwalifikacja. Pozwala na mobilność, gwarantuje transparentność, przy zachowaniu różnorodności treści kształcenia, instytucji kształcących i pozwala na różnorodność dróg dochodzenia do uzyskania kompetencji i kwalifikacji[[4]](#footnote-4).

1. **Polska Rama Kwalifikacji (PRK) -** Opis hierarchii poziomów kwalifikacji wpisywanych do zintegrowanego rejestru kwalifikacji w Polsce[[5]](#footnote-5).

PRK jest wzorowana na ERK i w naszym przypadku przyjęto osiem poziomów podobnie, jak to zaproponowano w ERK. PRK to zbiór różnych kwalifikacji tj. dyplomów, certyfikatów i świadectw formalnie potwierdzających wiedzę, umiejętności kompetencje przypisane danej kwalifikacji, a uzyskane w różnych formach edukacji:

- formalnej (w szkole)

- nieformalnej (na kursie, szkoleniu)

- pozaformalniej (w procesie pracy i samoedukacji)

1. **Edukacja formalna -** uczenie się poprzez udział w programach kształcenia i szkolenia prowadzących do uzyskania kwalifikacji zarejestrowanej[[6]](#footnote-6).
2. **Edukacja pozaformalna -** uczenie się zorganizowane instytucjonalnie jednak poza programami kształcenia i szkolenia prowadzącymi do uzyskania kwalifikacji zarejestrowanej[[7]](#footnote-7).
3. **Uczenie się nieformalne -** dochodzenie do nowych kompetencji bez korzystania z programów prowadzonych przez podmioty kształcące/szkolące (bez nauczyciela/instruktora/trenera), przez samodzielną aktywność podejmowaną w celu osiągnięcia określonych efektów uczenia się, i/lub przez uczenie się nieintencjonalne (niezamierzone)[[8]](#footnote-8).
4. **Kwalifikacja zarejestrowana -** opisany w zintegrowanym rejestrze kwalifikacji zestaw efektów uczenia się/kształcenia się, którego osiągnięcie zostało formalnie potwierdzone przez uprawnioną instytucję. Kwalifikacja opisana w rejestrze może być pełna lub cząstkowa[[9]](#footnote-9).
5. **Kwalifikacje składowe** - układ umiejętności i wiadomości określonych przez zestaw zadań zawodowych oraz cech psychofizycznych określonych przez zestaw kompetencji personalnych i społecznych, które umożliwiają efektywne wykonywanie pracy na określonym stanowisku pracy.
6. **Walidacja -** wieloetapowy proces sprawdzania, czy - niezależnie od sposobu uczenia się - kompetencje wymagane dla danej kwalifikacji zostały osiągnięte. Walidacja prowadzi do certyfikacji[[10]](#footnote-10).
7. **Certyfikowanie -** proces, w którego wyniku uczący się otrzymuje od upoważnionej instytucji formalny dokument, stwierdzający, że osiągnął określoną kwalifikację. Certyfikacja następuje po walidacji[[11]](#footnote-11).
8. **Wiedza -** zbiór opisów faktów, zasad, teorii i praktyk, przyswojonych w procesie uczenia się, odnoszących się do dziedziny uczenia się, lub działalności zawodowej[[12]](#footnote-12).
9. **Egzaminy sprawdzające kwalifikacje składowe** – egzamin sprawdzający przeprowadzany na podstawie z art. 3, ust. 3a ustawy o rzemiośle z dnia 22 marca 1989r. (Dz. U. 1989 Nr 17 poz. 92)[[13]](#footnote-13). – zgodnie z rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 września 2012r. w sprawie egzaminu czeladniczego, egzaminu mistrzowskiego oraz egzaminu sprawdzającego, przeprowadzanych przez komisje egzaminacyjne izb rzemieślniczych.
10. **Kurs** – kurs umożliwiający uzyskiwanie kwalifikacji zawodowych zgodnie z §3 pkt.5 rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 11 stycznia 2012r. w sprawie kształcenia ustawicznego w formach pozaszkolnych (Dz. U. 2012 Nr 0 poz.186)[[14]](#footnote-14).

Poradnik, który masz do dyspozycji ma pomóc Ci w pozyskaniu wiedzy i umiejętności związanych z zadaniami, dla zawodu ślusarz oraz przygotowaniu się do egzaminu sprawdzającego kwalifikację składową, a docelowo do egzaminu czeladniczego lub mistrzowskiego w zawodzie ślusarz. Dla zawodu ślusarz określono 5 kwalifikacji składowych.

Jeżeli zdobędziesz doświadczenie zawodowe oraz stosowne wykształcenie będziesz mógł przystąpić do egzaminu czeladniczego a później mistrzowskiego w zawodzie ślusarz.

W poradniku zamieszczono wiadomości teoretyczne dotyczące wykonywania zadań zawodowych koniecznych na określonym stanowisku pracy. Opis każdego zadania zawodowego przedstawiony jest jako osobny temat.

W poradniku w postaci zwięzłych informacji, wskazano to, co w treściach poszczególnych tematów jest najważniejsze. Aby dobrze opanować te treści konieczne jest, abyś poszerzył swoją wiedzę o wiadomości zawarte w literaturze fachowej. Musisz też opierać się na swoim doświadczeniu zawodowym i umiejętnościach zdobytych podczas szkolenia praktycznego. Po każdym temacie podano przykładowe pytania sprawdzające wraz z odpowiedziami oraz ćwiczenie do samodzielnego wykonania. Na końcu każdego poradnika zamieszczono zadanie praktyczne, które sprawdzi Twoje opanowanie kwalifikacji składowej i tym samym przygotowanie do egzaminu sprawdzającego.

Egzaminy: sprawdzający, czeladniczy oraz mistrzowski przeprowadzane są przez komisje egzaminacyjne izby rzemieślniczej w dwóch etapach – praktycznym i teoretycznym. Kolejność zdawania etapów ustala przewodniczący komisji.

Etap praktyczny – polega na samodzielnym wykonaniu przez Ciebie zadań egzaminacyjnych sprawdzających umiejętności praktyczne.

Etap teoretyczny egzaminu czeladniczego i mistrzowskiego obejmuje dwie części: pisemną i ustną. Część pisemna przeprowadzana jest w formie testu i obejmuje 7 tematów w przypadku czeladnika lub 9 w przypadku egzaminu na mistrza, natomiast w części ustnej musisz odpowiedzieć na pytania zawarte w wylosowanym przez Ciebie zestawie obejmującym 3 tematy tj. technologia, maszynoznawstwo, materiałoznawstwo.

Na egzaminie sprawdzającym etap teoretyczny przeprowadzany jest tylko w części ustnej z zakresu: umiejętności zawodowych wchodzących w zakres zawodu, którego dotyczy egzamin oraz tematów: przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej, a także podstawowe zasady ochrony środowiska.

Egzamin sprawdzający przeprowadza komisja czeladnicza izby rzemieślniczej.

1. **Wymagania dla kandydatów na egzamin sprawdzający**

Do egzaminu sprawdzającego możesz przystąpić jeżeli ukończyłeś odpowiedni kurs. Po kursie składasz wniosek do izby rzemieślniczej i następnie przystępujesz do egzaminu sprawdzającego. Jeżeli zdasz egzamin sprawdzający otrzymasz „Zaświadczenie o zdaniu egzaminu sprawdzającego”, potwierdzające znajomość podstawowych zagadnień dotyczących przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, zasad ochrony środowiska oraz umiejętności właściwych dla danej kwalifikacji składowej określonej dla zawodu ślusarz.

1. **Wymagania dla kandydatów na egzamin czeladniczy**

Do egzaminu czeladniczego możesz przystąpić, o ile spełniasz jeden z poniższych warunków:

- jeśli ukończyłeś naukę zawodu u rzemieślnika to konieczne jest, abyś dokształcił się w szkole lub w systemie pozaszkolnym,

- jeżeli jesteś absolwentem gimnazjum lub ośmioletniej szkoły podstawowej to musisz mieć co najmniej 3-letni staż pracy w zawodzie ślusarz lub mieć potwierdzenie, że uzyskałeś umiejętności zawodowe w zawodzie ślusarz w formie pozaszkolnej,

- posiadasz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej lub dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej, prowadzącej kształcenie zawodowe o kierunku związanym z zawodem ślusarz,

- posiadasz tytuł zawodowy w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu ślusarz oraz po uzyskaniu tytułu zawodowego co najmniej pół roku pracowałeś w zawodzie ślusarz,

- posiadasz zaświadczenie o zdaniu egzaminu sprawdzającego lub świadectwo potwierdzające kwalifikacje w zawodzi oraz po ich uzyskaniu przez co najmniej rok wykonywałeś prace ślusarza.

**III. Wymagania dla kandydatów na egzamin na mistrza**

Do egzaminu mistrzowskiego możesz przystąpić jeśli spełniasz jeden z poniższych warunków:

- posiadasz tytuł czeladnika lub równorzędny w zawodzie i po uzyskaniu tytułu co najmniej 3–letni staż pracy w zawodzie, w którym zdajesz egzamin oraz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej,

- jeżeli przez co najmniej sześć lat prowadziłeś samodzielną działalność gospodarczą i wykonywałeś w jej ramach zawód ślusarza oraz posiadasz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej,

- posiadasz tytuł mistrza w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu ślusarz i po uzyskaniu tytuł mistrza co najmniej roczny staż pracy w zawodzie ślusarz oraz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej,

- posiadasz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej, dających wykształcenie średnie, w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu ślusarz i tytuł zawodowy w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu ślusarz, oraz po uzyskaniu tytułu zawodowego co najmniej dwuletni staż pracy w zawodzie ślusarz,

- posiadasz dyplom ukończenia uczelni wyższej na kierunku lub w specjalności w zakresie wchodzącym w zakres zawodu ślusarz, i po uzyskaniu tytułu zawodowego co najmniej roczny staż pracy w zawodzie ślusarz.

**IV.Metryczka zawodu**

**Zestawienie kwalifikacji składowych dla zawodu ślusarz**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol kwalifikacji składowej** | **Nazwa kwalifikacji składowej** | **\*** |
| Slu/1 | Wykonywanie prac ślusarskich przy użyciu narzędzi ręcznych i elektronarzędzi |  |
| Slu/2 | Wykonywanie obróbki maszynowej |  |
| Slu/3 | Wykonywanie robót ślusarsko spawalniczych |  |
| Slu/4 | Wykonywanie konserwacji i naprawy maszyn i urządzeń sprzętu komunalnego |  |
| Slu/5 | Wykonywane, naprawa i konserwacja narzędzi |  |

\* - kolumna przeznaczona do określenia indywidualnego programu nauczania

**Metryczka kwalifikacji składowej**

**Zestawienie zadań zawodowych dla kwalifikacji składowej: „Wykonywanie prac ślusarskich przy użyciu narzędzi ręcznych i elektronarzędzi”**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Numer zadania zawodowego** | **Nazwa zadania zawodowego** | **\*** |
| Slu/1 - 1 | Szkicowanie części maszyn stosując zasady rysunku technicznego |  |
| Slu/1 - 2 | Wykonywanie podstawowych obliczeń technicznych |  |
| Slu/1 - 3 | Dobieranie materiałów konstrukcyjnych |  |
| Slu/1 - 4 | Wykonywanie pomiarów warsztatowych |  |
| Slu/1 - 5 | Trasowanie, piłowanie, gięcie, prostowanie, cięcie ręczne i mechaniczne |  |
| Slu/1 - 6 | Wiercenie, rozwiercanie, gwintowanie, pogłębianie |  |
| Slu/1 - 7 | Lutowanie twarde i miękkie, klejenie |  |

\* - kolumna przeznaczona do określenia indywidualnego programu nauczania

# Szkicowanie części maszyn stosując zasady rysunku technicznego

Szkicowanie polega na wykonaniu rysunku bez pomocy przyborów kreślarskich, czyli odręcznie. Stanowi ono opracowanie wstępne do wykonania rysunku.

Szkic staje się rysunkiem wówczas, gdy odwzorowuje przedmiot w określonej podziałce zachowując proporcje oraz gdy stosuje się wszystkie zasady zawarte w normach dotyczących rysunku technicznego.

Szkic:

* wykonywany jest odręcznie,
* powinien być przejrzysty i czytelny,
* powinien zachować proporcje odwzorowanego przedmiotu,
* powinien być dokładnie zwymiarowany,
* powinien być zgodny z zasadami prawidłowego rzutowania prostokątnego.

Rysunek:

* wykonany jest w znormalizowanej podziałce przy użyciu przyborów kreślarskich,
* powinien być wykonany zgodnie z obowiązującymi normami dotyczącymi grubości linii,
* powinien być rzutowany prostokątnie,
* powinien przedstawiać przedmiot w położeniu użytkowym,
* powinien być zwymiarowany zgodne z normą.

Sposoby wymiarowania (zgodnie z PN-82/M-01143)

1. Wymiarowanie szeregowe (wymiarowanie łańcuchowe) – polega na ustawieniu poszczególnych wymiarów składowych w szereg (jeden za drugim).

2. Wymiarowanie równoległe – polega na podawaniu wymiarów od jednego punktu wymiarowania.

3. Wymiarowanie mieszane – polega na połączeniu obu powyższych sposobów wymiarowania.

Do powszechnego stosowania zaleca się pasowania normalne, do których należą:

1. Pasowanie według zasady stałego otworu

− mieszane – H7/k6, H7/n6 itd.,

− luźne – H7/g6, H7/h6, H7/f7 itd.,

− ciasne – H7/p6.

2. Pasowanie według zasady stałego wałka

− mieszane – K7/h6, N7/h6 itd.,

− luźne – G7/h6, H7/h6, f8/h6 itd.,

− ciasne – P7/h6.

Oznaczenie pasowania wałka i otworu powinno zawierać:

– wymiar nominalny pasowania,

– symboliczne oznaczenie wymiaru tolerowanego otworu.

Zasadniczym formatem arkusza jest format A4 o wymiarach 210 x 297 mm. Natomiast formaty A3, A2, A1, A0 powstają poprzez zwielokrotnienie formatu A4.

Do wykonywania rysunków technicznych używa się linii ciągłej, kreskowej, punktowej, dwupunktowej, falistej, zygzakowej. Linie mogą być cienkie i grube.

W rysunku technicznym stosuje się podziałki:

* powiększające – 100:1, 50:1, 20:1, 10:1, 5:1, 2:1,
* naturalną – 1:1,
* zmniejszające – 1:2, (1:2,5), 1:5, 1:10, 1:20, (1:25), 1:50, 1:100, itd.

Podziałek w nawiasach nie zaleca się.

Rozróżnia się trzy rodzaje tabliczek rysunkowych:

* tabliczki podstawowe przeznaczone do rysunków wykonawczych części oraz do rysunków złożeniowych,
* tabliczki zmniejszone umieszczane na schematach,
* tabliczki uproszczone umieszczane na drugich i trzecich arkuszach dokumentów tekstowych.

**Ogólne zasady rysowania, wymiarowania i opisywania rysunków:**

Używając przyborów kreślarskich rysunek techniczny wykonujemy w całości ołówkiem.

Linią grubą rysujemy zarysy przedmiotu.

Linią cienką rysujemy wszystkie linie wymiarowe, pomocnicze i osie symetrii.

Jeżeli rysowany przedmiot posiada oś symetrii, to zaczynamy od narysowania tej osi.

Linie wymiarowe rysujemy zawsze równolegle do odcinka, który jest wymiarowany.

Nie mogą one pokrywać się z osiami symetrii lub krawędziami przedmiotu.

Nie powinny również przecinać się ze sobą ani z pomocniczymi liniami wymiarowymi.

Liczby wymiarowe wpisujemy tak, aby móc je odczytać patrząc na rysunek z przodu (od dołu) i z prawej strony.

Na rysunku podajemy tylko wymiary konieczne; każdy wymiar podajemy tylko raz.

Linie wymiarowe kończymy zaczernionymi grotami strzałek lub kreskami nachylonymi pod kątem 45o.

Linie pomocnicze nie mogą się przecinać; przeciągamy je ok. 2 mm poza odpowiadające im linie wymiarowe.

Pierwszą linię wymiarową rysujemy w odległości 10 mm od zarysu przedmiotu.

Odległość miedzy równoległymi liniami wymiarowymi wynosi około 7 mm.

Liczby wymiarowe piszemy w połowie długości linii, około 1 mm nad linią wymiarową.

Wszystkie wymiary na rysunku technicznym są liczbami niemianowanymi, opisują wymiary w [mm].

Nie wpisujemy wymiarów, które można obliczyć, czyli oczywistych.

Większość wymiarów podajemy na rzucie głównym.

Wymiary ze sobą związane umieszczamy na jednym rzucie.

Na zewnątrz, jako ostatni, podajemy wymiar gabarytowy.

Niewidocznych krawędzi przedmiotu nie wymiarujemy.

Porządkowe zasady wymiarowania:

- pomijamy wymiary oczywiste,

- nie powtarzamy wymiarów,

- grupujemy wymiary.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. W jakim celu wykonuje się szkic?

Odpowiedź:

Szkic stanowi opracowanie wstępne do wykonania rysunku technicznego i wykonuje się go bez pomocy przyborów kreślarskich, czyli odręcznie.

1. Jakich zasad należy przestrzegać podczas wykonywania szkicu?

Odpowiedź:

Wykonując szkic przestrzegamy następujących zasad:

szkic wykonywany jest odręcznie, powinien być przejrzysty i czytelny, nie stosuje się podziałki, ale zachowuje się proporcje odwzorowanego przedmiotu. Rysowany przedmiot musi być dokładnie zwymiarowany, ale nie ma konieczności stosowania zasad dotyczących wymiarowania, a grubość linii nie ma znaczenia.

1. Na czym polega szkicowanie przedmiotów o złożonych kształtach?

Odpowiedź:

Podczas wykonywania szkicu o złożonych kształtach mamy na uwadze to, że:

* szkic najlepiej wykonać na papierze kratkowanym o znormalizowanym formacie,
* przestrzegamy zachowania proporcji wymiarowych, szkic powinien posiadać jak najmniejszą liczbę rzutów, pozwalającą na pełne odwzorowanie przedmiotu,
* wykonujemy go odręcznie, a łuki i okręgi można wykonać przy pomocy cyrkla,
* rozmieszczenie rzutów i usytuowanie ich na arkuszu powinno być zgodne z zasadami prawidłowego rzutowania prostokątnego,
* pomiędzy rzutami zachowujemy odstęp umożliwiający umieszczenie wymiarów,
* główny widok powinien posiadać cechy charakterystyczne przedmiotu i zawierać wszystkie niezbędne wymiary.

1. Jakie są ogólne zasady wymiarowania?

Odpowiedź:

Linią cienką rysujemy wszystkie linie wymiarowe, pomocnicze i osie symetrii.

Linie wymiarowe rysujemy zawsze równolegle do odcinka, który jest wymiarowany.

Nie powinny one pokrywać się z osiami symetrii lub krawędziami przedmiotu.

Nie mogą przecinać się ze sobą ani z pomocniczymi liniami wymiarowymi.

Liczby wymiarowe wpisujemy tak, aby móc je odczytać patrząc na rysunek z przodu (od dołu) i z prawej strony.

Na rysunku podaje my tylko wymiary konieczne, każdy wymiar podajemy tylko raz.

Linie wymiarowe kończymy zaczernionymi grotami strzałek lub kreskami nachylonymi pod kątem 45o.

Linie pomocnicze nie mogą się przecinać, przeciągamy je ok. 2 mm poza odpowiadające im linie wymiarowe.

Pierwszą linię wymiarową rysujemy w odległości 10 mm od zarysu przedmiotu.

Odległość miedzy równoległymi liniami wymiarowymi wynosi około 7 mm.

Liczby wymiarowe piszemy w połowie długości linii około 1 mm nad linią wymiarową.

Wszystkie wymiary na rysunku technicznym są liczbami niemianowanymi, opisują wymiary w [mm].

Nie wpisujemy wymiarów, które można obliczyć, czyli oczywistych.

Większość wymiarów podajemy na rzucie głównym.

Wymiary ze sobą związane umieszczamy na jednym rzucie.

Na zewnątrz, jako ostatni, podajemy wymiar gabarytowy.

Niewidocznych krawędzi przedmiotu nie wymiarujemy.

1. Jakie są porządkowe zasady wymiarowania?

Odpowiedź:

Porządkowe zasady wymiarowania to:

* pomijanie wymiarów oczywistych,
* unikanie powtarzania wymiarów,
* grupowanie wymiarów.

1. Na czym polega zasada grupowania wymiarów?

Odpowiedź:

Zasada grupowania wymiarów dotyczy określonego szczegółu konstrukcyjnego, np. rowka czy występu. Określa ona, że wymiary dotyczące tego elementu powinny być zgrupowane na jednym rzucie.

1. Wyjaśnij, na czym polega zasada pomijania wymiarów oczywistych?

Odpowiedź:

Zasada pomijania wymiarów oczywistych dotyczy, przede wszystkim, wymiarów kątowych, wynoszących 0o lub 90o, tj. odnoszących się do linii wzajemnie równoległych lub prostopadłych. Nie wpisujemy wymiarów, które można obliczyć, czyli oczywistych.

1. Czym się charakteryzuje wymiarowanie szeregowe?

Odpowiedź:

Wymiarowanie szeregowe (inaczej wymiarowanie łańcuchowe) polega ustawianiu poszczególnych wymiarów składowych w szeregu jeden za drugim. Nie podajemy wymiarów zsumowanych, czyli łącznych.

1. Określ, czym charakteryzuje się wymiarowanie równoległe?

Odpowiedź:

Wymiarowanie w układzie równoległym polega na podawaniu wymiarów od jednego punktu wymiarowania, który jest bazą. Wymiary podajemy do coraz dalszych punktów wymiarowania, w taki sposób, aby linie wymiarowe nie przecinały się.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Naszkicuj przedmiot otrzymany od nauczyciela.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

- przybory kreślarskie,

- przykładowe rysunki części maszyn,

- eksponaty i modele części maszyn.

Sposób wykonania:

- wyszukaj w materiałach dydaktycznych informacje o szkicowaniu i rzutowaniu prostokątnym,

- dokonaj analizy szkicowanego przedmiotu,

- zaplanuj etapy szkicowania,

- wykonaj szkic,

- zwymiaruj szkic,

- dokonaj oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

# Wykonywanie podstawowych obliczeń technicznych

Aby wykonywać podstawowe prace, ślusarz musi umieć wyliczyć, ile i jakich materiałów potrzebuje. Do wyliczenia potrzebnej ilości blachy musisz stosować wzory na pole powierzchni, wyliczając pola powierzchni figur składowych wykonywanego lub naprawianego przedmiotu, np. zbiornika. Wykonując bramy, ogrodzenia, kraty, balustrady, zbrojenia budowlane wyliczamy długości potrzebnych materiałów. Mając te dane korzystamy z tablic wytworów hutniczych znajdujących się w „Poradniku Mechanika” i dokonujemy przeliczenia na kilogramy poszczególnych wytworów hutniczych. Musimy pamiętać, aby dokładnie dobrać rodzaje materiału (metalu lub stopu), przekroje prętów czy grubości kształtowników oraz blach.

Przeliczenia takie są nam niezbędne, gdyż w handlu materiały te są sprzedawane w kilogramach, a my potrzebujemy w metrach bieżących lub metrach kwadratowych.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Ile potrzeba blachy grubości 2 mm do wykonania zbiornika w kształcie walca o średnicy 1000 mm i wysokości 1000 mm ?

Odpowiedź:

Zapotrzebowanie na blachę:

1 m2 blachy waży= 15,7 kg

Powierzchnia podstawy zbiornika wynosi 2 =3,14∙x 0,5[m2]= 3,14 x 0,25[m2] = 0,785 m2



Potrzebne są dwie podstawy, więc na dna potrzeba 2 x 0,785 m2 = 1,57 m2

Obwód podstawy zbiornika: L = 2 x r = 2∙x 3,14 x 0,5m = 3,14m



Pole powierzchni zbiornika:

Ściana boczna 3,14m x 1m = 3,14 m2

Pole powierzchni całkowitej = 1,57m2 + 3,14m2 = 4,71 m2

Zapotrzebowanie na blachę = 4,71 m2 x 15,7 kg/m2 = 73,95 kg

Blachy nie kupujemy w okręgach lecz w arkuszach, więc na obydwa dna potrzebne będą dwa kwadraty po 1 m2 . Zapotrzebowanie na blachę wyniesie – 3,14 m2 + 2 m2 = 5,14 m2. Należy więc zakupić 5,14 m2 x 15,7 kg/m2 = 80,7 kg blachy.

2. Ile stalowego pręta kwadratowego o boku 12 mm potrzeba do wykonania kraty okiennej o wymiarach 1,5 mx 1,5 m (bez uwzględniania poprzeczek,) jeżeli odległość między prętami wynosi 125 mm. 1 mb pręta waży 1,15 kg.

Odpowiedź:

1,5 m = 1500 mm

Wyliczenie ilości prętów – 1500mm/125mm = 12 szt.

Wyliczenie zapotrzebowania na pręt – 1,5 m x 12 szt. = 18 m

18 m x 1,15 = 20,7 kg

3. Ile potrzeba rury okrągłej o średnicy zewnętrznej równej 51 mm i grubości ścianki 2,6 mm, której 1 mb waży 3,1 kg do wykonania słupków ogrodzeniowych o całkowitej długości 2,5 m, jeżeli odległość sąsiednich słupków wynosi 1,8 m, a długość ogrodzenia wynosi 198 m.

Odpowiedź:

Wyliczenie liczby słupków – 198/1,8 = 110 szt.

110 szt. x 2,5 m = 275 m

275 m x 3,1 kg = 852,5 kg.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Oblicz, ile metrów bieżących pręta okrągłego o średnicy 13 mm potrzeba do wykonania przęsła ogrodzeniowego, jeżeli przęsło ma ciężar 30 kg, a ozdoby mają masę równą 15 % ciężaru przęsła.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

- przybory do pisania,

- kalkulator,

- mały poradnik mechanika,

– tablice wyrobów hutniczych.

Sposób wykonania:

- zorganizuj stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,

- wykonaj odczyt z tablic wyrobów hutniczych, ile wynosi masa 1mb pręta o średnicy 13 mm.

- oblicz ciężar ozdób,

- odejmij od ciężaru przęsła masę ozdób,

- pozostały ciężar podziel przez ciężar 1 mb pręta.

# Dobieranie materiałów konstrukcyjnych

Materiały konstrukcyjne dzielimy na:

* Metalowe – stopy żelaza, żeliwo, metale nieżelazne
* Niemetalowe – tworzywa sztuczne, ceramika, drewno, papier, skóra, szkło,

Żeliwa i stale:

- żeliwo - równomiernie przewodzi ciepło, jest nietoksyczne, posiada dużą wytrzymałość na obciążenia,

- żeliwo kute – stosowane do wyrobu elementów instalacji wodnej i kanalizacyjnej, kotłów, części pieców, trzonów kuchennych , naczyń kuchennych,

- żeliwo lane – stosowane do wyrobu patelni, grilli, płyt grzejnych,

- żeliwo emaliowane – stosuje się do obudowania trzonów kuchennych, zamrażarek, chłodziarek, patelni, brytfann, garnków, pojemników na żywność,

- żeliwo szare – posiada dobre właściwości odlewnicze, dużą odporność na ścieranie i małą udarność. Stosowane jest na kadłuby obrabiarek i silników spalinowych, na płyty fundamentowe, tuleje cylindrowe silników i bębny hamulcowe,

- staliwo - to odlana w formy odlewnicze, nie poddana obróbce plastycznej stal własności mechaniczne staliwa są nieco niższe niż własności stali o takim samym składzie, zastosowanie podobne, jak stali,

- stal – stop żelaza z węglem, gdzie zawartość węgla nie przekracza 2 % ,

- stale węglowe konstrukcyjne ogólnego przeznaczenia **-** stosowane do wykonywania konstrukcji i części maszyn, które nie mają zwiększonych wymagań dotyczących wytrzymałości elementów; są to stale najniższego gatunku z zanieczyszczeniami, tórych nie poddaje się obróbce cieplnej,

- stale węglowe narzędziowe - materiały stosowane do wyrobu części roboczych lub całych narzędzi. Główne własności materiałów narzędziowych: twardość narzędzia, odporność na wysoką temperaturę, odpowiednia wytrzymałość i odporność na ścieranie,

- stal stopowa– jest to stal, w której oprócz węgla występują inne dodatki stopowe zmieniające, w znaczny sposób charakterystyki stali; stosowane po to, aby: podnieść hartowność stali, uzyskać większą wytrzymałość stali, zmienić właściwości fizyczne i chemiczne stali. Stale stopowe są drogie; używane w sytuacjach uzasadnionych ekonomicznie.

Metale nieżelazne i ich stopy:

**Aluminium** – jest metalem bardzo lekkim, ma dobre własności plastyczne, dobrze przewodzi prąd elektryczny, stosowany do produkcji garnków, patelni i innych przedmiotów AGD, a także folii aluminiowej. Wytrzymałość czystego aluminium jest mała, jednak przy stopieniu z innymi pierwiastkami otrzymuje się stopy o lepszych właściwościach wytrzymałościowych i plastycznych. Stopy aluminiumdzielimy na odlewnicze i przeznaczone do przeróbki plastycznej.

Stopy odlewnicze stosowane są na tłoki silników spalinowych i inne skomplikowane odlewy. Stopy do przeróbki plastycznej

**Duraluminium** – wieloskładnikowe stopy Al, stosowane na obciążone konstrukcje maszyn, pojazdów, itp.

**Dural** – stosuje się na obciążone elementy konstrukcji lotniczych i pojazdów mechanicznych oraz konstrukcyjne elementy budowlane.

**Siluminy** – należą do najbardziej znanych stopów odlewniczych aluminium. Mają bardzo dobre właściwości odlewnicze - mały skurcz odlewniczy i małą skłonność do pęknięć na gorąco. Ich właściwości mechaniczne są stosunkowo dobre przy małej plastyczności.

**Cynk –** jest odporny na działanie czynników atmosferycznych. Najczęściej stosuje się go na pręty, rury, odlewy ciśnieniowe o dużej dokładności pomiarowej. Wyróżniamy stopy cynku przerabiane plastycznie i odlewnicze.

**Cyna** - znajduje ona zastosowanie w odpornych na korozję powłokach ochronnych, na blachach stalowych; stosowana jest na naczynia kuchenne oraz do cynowania przewodów elektrycznych.

**Miedź** – znalazła bardzo duże zastosowanie, przede wszystkim z powodu swojej wysokiej przewodności elektrycznej i cieplnej oraz dużej odporności na korozję, znacznej plastyczności i zdolności do tworzenia wielu bardzo cennych stopów. Z powodu dużej przewodności cieplnej, miedź stosowana jest w przemyśle chemicznym do wyrobu chłodnic, aparatów chemicznych itp.

**Mosiądze** – to stop miedzi z cynkiem do przeróbki plastycznej; możemy podzielić je na: dwuskładnikowe (miedź i cynk) oraz wieloskładnikowe, gdzie składnikami dodatkowymi są: ołów, mangan, żelazo, aluminium, cyna, krzem, nikiel i fosfor.

**Brązy** – są stopami miedzi, w których głównym składnikiem stopowym mogą być metale, z wyjątkiem niklu lub cynku. W zależności od nazwy głównego składnika stopowego rozróżnia się brązy cynowe, aluminiowe, berylowe, krzemowe, manganowe, ołowiowe, kobaltowe i inne.

Materiały niemetalowe

Tworzywa sztuczne są materiałami pochodzenia organicznego o złożonej budowie chemicznej, jak żywice syntetyczne lub żywice naturalne modyfikowane, celulozy oraz wiele innych związków chemicznych. Tworzywa sztuczne dzielą się na:

* termoplasty,czyli mięknące pod wpływem temperatury, co umożliwia ich formowanie, odkształcanie, a nawet spawanie.
* duroplasty- które są odporne na temperaturę.

Przykładowe tworzywa sztuczne stosowane jako materiały konstrukcyjne to:

* żywice fenolowo-aldehydowe (fenoplasty, bakelity),
* żywice epoksydowe(np. epidian),
* żywice mocznikowo-formaldehydowe(aminoplasty),
* żywice melaminowo-formaldehydowe,
* polichlorek winylu (winidur,).
* polistyren.
* metakrylan metylu.

**Szkło** – to materiał otrzymywany w wyniku stopienia tlenku krzemu z różnymi dodatkami dobranymi w odpowiednich proporcjach, a następnie szybkiego ochłodzenia.

**Ceramika** – są to wyroby z glin, szkło, emalie, spoiwa mineralne, materiały ścierne, niemetaliczne materiały magnetyczne, ferroelektryczne, dielektryczne itp. Wszystkie materiały ceramiczne cechują się dużą odpornością na działanie wysokiej temperatury, czynników chemicznych oraz twardością.

**Kompozyty** – kompozytaminazywamy tworzywo powstałe przez połączenie dwóch lub więcej materiałów, z których jeden jest wiążącym, a inne spełniają rolę wzmacniającą i są wprowadzane w postaci ziarnistej, włóknistej lub warstwowej.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Do czego używane jest żeliwo szare?

Odpowiedź:

Żeliwo szare, dzięki dobrym właściwościom odlewniczym, dużej odporności na ścieranie i małej udarności używane jest na kadłubach obrabiarek i silników spalinowych, do płyt fundamentowych, do tulei cylindrowych silników, do bębnów hamulcowych.

2. Do czego ma zastosowanie stal narzędziowa?

Odpowiedź:

Stal węglowa narzędziowa ma zastosowanie do wyrobu części roboczych maszyn i narzędzi albo całych narzędzi, w miejscach gdzie są szczególne wymagania.

3. Jakie zastosowanie znalazła cyna?

Odpowiedź:

Cyna znajduje zastosowanie w odpornych na korozję powłokach ochronnych na blachach

stalowych, stosowana jest również przy produkcji naczyń kuchennych oraz do cynowania przewodów elektrycznych.

4. Podaj przykładowe zastosowanie miedzi.

Odpowiedź:

Połowa całego zużycia miedzi przypada na elektrotechnikę, w której znajduje zastosowanie w postaci drutów, blach, taśm itp. Z powodu dużej przewodności cieplnej, miedź stosowana jest również w przemyśle chemicznym do wyrobu chłodnic, aparatów chemicznych itp.

**Przykład ćwiczenie praktycznego**

Polecenie:

Dobierz odpowiedni surowiec - materiał stopowy do wykonania panewki mało obciążonej ale współpracującej z elementami o dużej prędkości obrotowej.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

- „Polskie Normy i Tablice Wytrzymałościowe”,

- „Poradnik Mechanika”,

- komputer z dostępem do Internetu.

Sposób wykonania:

1. wykonaj analizę cech potrzebnego surowca do wykonania panewki,

2. korzystając z „Polskich Norm i Tablic Wytrzymałościowych” dobierz odpowiedni rodzaj surowca - stopu do wykonywanego panewki, podaj oznaczenie i skład chemiczny materiału,

3. uzasadnij wybór surowca do wykonania panewki.

# Wykonywanie pomiarów warsztatowych

Pomiary warsztatowe mają na celu sprawdzenie prawidłowości wykonania przedmiotu obrabianego zgodnie z rysunkiem technicznym.

Pomiar jest to doświadczalne wyznaczanie z określoną dokładnością miary danej wielkości i porównywanie mierzonej wartości danej wielkości ze znaną wartością tej wielkości przyjmowaną za jednostkę miary.

Metody pomiarowe

W zależności od sposobu otrzymywania wartości wielkości mierzonej rozróżnia się metody pomiarowe:

- bezpośrednią występującą wówczas, gdy wartość wielkości mierzonej jest otrzymywana wprost, bez konieczności wykonywania obliczeń,

- pośrednią polegającą na tym, że poszukiwana wartość wielkości mierzonej jest obliczana na podstawie zależności wiążącej ją z wielkościami, których wartości były mierzone bezpośrednio.

W zależności od sposobu porównywania wartości wielkości mierzonej ze znanymi wartościami tej wielkości rozróżnia się metody:

**-** bezpośredniego porównywania występującą wówczas, gdy cała wartość wielkości mierzonej jest porównywana ze znaną wartością tej samej wielkości,

- różnicową polegającą na pomiarze niewielkiej różnicy między wartością wielkości mierzonej a znaną wartością tej wielkości.

Narzędzia pomiarowe

Narzędzia pomiarowe podzielono na dwie grupy: wzorce miar i przyrządy pomiarowe.

1. Wzorce miar:

- przymiar kreskowy - używany do pomiarów mniej dokładnych,

- szczelinomierz - służący do określenia wymiaru szczelin lub luzów między sąsiadującymi powierzchniami. Szczelinomierze składają się z 11, 14 lub 20 płytek. Szczelinomierz 11-płytkowy składa się z płytek o grubości: 0,05, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, i 1 mm,

- promieniomierze - są to wzorniki do sprawdzania promieni zaokrągleń wypukłych i wklęsłych,

- liniał krawędziowy - służy do sprawdzania płaskości powierzchni. Zestaw liniałów krawędziowych o różnej długości tworzy komplet,

- kątowniki - są to wzorniki służące do sprawdzania kąta prostego.

2. Przyrządy pomiarowe:

- suwmiarka uniwersalna z noniuszem lub czujnikiem zegarowy albo elektronicznym,

- wysokościomierz suwmiarkowy - służy do pomiaru wysokości przedmiotów lub wzajemnych odległości punktów albo powierzchni przedmiotu,

- mikrometr zewnętrzny - jest przeznaczony do pomiaru długości, grubości i średnicy z dokładnością do 0,01 mm.; mikrometr wewnętrzny jest stosowany do pomiaru średnic otworów, wgłębień i szerokości rowków,

- średnicówka służy do wyznaczania wymiarów otworów, głównie średnic, w zakresie 75÷575 mm. Dla zwiększenia zakresu pomiarowego między tuleję a końcówkę stałą wkręca się odpowiedni przedłużacz lub ich zestaw. W skład kompletu wchodzą przedłużacze długości 13, 25, 50, 100 i 200 mm. Zakres pomiarowy średnicówki bez przedłużacza wynosi 75÷88 mm, a ze wszystkimi przedłużacza mi 75÷575 mm,

- głębokościomierz służy do pomiarów głębokości otworów nieprzelotowych, zagłębień lub uskoków. Najczęściej stosowane zakresy pomiarowe wynoszą 0÷100 mm, a wartość działki elementarnej, podobnie jak w mikrometrze, wynosi 0,01 mm.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Co to jest pomiar?

Odpowiedź:

Pomiar jest to doświadczalne wyznaczanie z określoną dokładnością miary danej wielkości.

2. Jak dzielimy narzędzia pomiarowe?

Odpowiedź:

Narzędzia pomiarowe dzielimy na:

- wzorce miar: przymiary kreskowe, odważniki, menzury, szczelinomierz, promieniomierz, liniał krawędziowy, kątownik;

- przyrządy pomiarowe: suwmiarki, wysokościomierze, mikrometry, średnicówki, głębokościomierze.

3. Jakie są metody pomiarowe.

Odpowiedź:

- metoda pomiarowa bezpośrednia,

- metoda pomiarowa pośrednia,

- metoda bezpośredniego porównywania,

- metoda różnicowa.

4. Do czego służą szczelinomierze?

Odpowiedź:

Szczelinomierze służą do określenia wymiaru szczelin lub luzów między sąsiadującymi powierzchniami.

5. Do czego używa się promieniomierzy?

Odpowiedź:

Promieniomierzami nazywamy wzorniki, które służą do sprawdzania promieni zaokrągleń wypukłych i wklęsłych.

6. Jakie przeznaczenie ma mikrometr zewnętrzny?

Odpowiedź:

Mikrometr zewnętrzny jest przeznaczony do pomiaru długości, grubości i średnicy z dokładnością do 0,01 mm .

7. Jakie zastosowanie ma średnicówka?

Odpowiedź:

Średnicówka służy do wyznaczania wymiarów otworów, głównie średnic, w zakresie 75÷575 mm

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Na podstawie rysunku detalu wykonawczego przedstawionego przez nauczyciela dobierz odpowiednie narzędzia pomiarowe.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

- narzędzia pomiarowe różnego rodzaju,

- przykładowe elementy do pomiaru,

- literatura zgodna z podaną w poradniku.

Sposób wykonania:

1. Rozpoznaj mierzone wymiary.

2. Określ sposób i metodę wykonywania pomiaru.

3. Dobierz odpowiednie narzędzia pomiarowe.

4. Uzasadnij dobór narzędzi pomiarowych.

# Trasowanie, piłowanie, gięcie, prostowanie, cięcie ręczne i mechaniczne

**Trasowanie** jest to wyznaczenie środków i okręgów kół, osi zarysu przedmiotu oraz warstw przeznaczonych do obróbki. Trasowanie stosuje się w ślusarstwie oraz w obróbce mechanicznej przy produkcji jednostkowej i małoseryjnej.

Trasować można na blachach - trasowanie płaskie oraz na bryłach - trasowanie przestrzenne.

Do trasowania używany jest następujący sprzęt:

- rysik do wykreślania na trasowanym przedmiocie linii wg liniału lub wzornika,

- suwmiarka traserska z podstawą do wyznaczania linii poziomej,

- znacznik (składający się z podstawy, słupka i rysika) do tych samych celów co suwmiarka traserska,

- cyrkle traserskie zakończone ostrymi nóżkami do trasowania okręgów kół, do konstrukcji kątów, odkładania wymiarów itp.

- punktak do punktowania wyznaczonych linii,

- liniał traserski z podstawą, który jest przyrządem pomocniczym do znacznika i cyrkli,

- kątownik do wyznaczania linii pionowych i poziomych,

- środkownik do wyznaczania środka na płaskich powierzchniach przedmiotów walcowych,

- pryzma traserska — jako podstawka podczas trasowania niektórych przedmiotów walcowych,

- płyta traserska.

Trasowanie na płaszczyźnie wykonuje się w ten sam sposób, jak rysunki na papierze — z tą różnicą, że trasuje się rysikiem i na przedmiocie.

Przystępując do trasowania należy przygotować stanowisko wyposażone w stół traserski i narzędzia traserskie, a następnie należy odpowiednio przygotować powierzchnię do trasowania.

Trasowanie na płaszczyźnie rozpoczynamy od wyznaczenia głównych osi symetrii przedmiotu.

Najważniejszymi czynnościami w technice trasowania na płaszczyźnie są:

- trasowanie głównych osi symetrii,

- wykreślanie okręgów i łuków,

- trasowanie środka otworu,

- wyznaczanie środków czół wałków,

- trasowanie wg wzorników,

- trasowanie kół.

Do trasowania przestrzennego niezbędne są:

- płyta traserska,

- znaczniki słupkowe,

- przymiary kreskowe,

- skrzynki traserskie,

- podstawki traserskie.

W technice trasowania przestrzennego stosuje się trzy metody trasowania przestrzennego prostokątnej siatki przestrzennej:

- za pomocą obrotu przedmiotu obrabianego,

- za pomocą kątownika,

- za pomocą skrzynek traserskich.

**Piłowanie** ma na celu nadanie ostatecznego kształtu lub gładkości powierzchni przedmiotom za pomocą pilnika. W celu uzyskania równej i płaskiej powierzchni, ruch pilnika powinien być zawsze równoległy do tej powierzchni, najlepiej poziomy. Aby uzyskać dobry efekt piłowania, musimy pamiętać o prawidłowym użytkowaniu pilników, technice poruszania narzędziem, doborze pilnika, postawie podczas piłowania, uchwyceniu pilnika, zamocowaniu przedmiotu przeznaczonego do piłowania.

W zależności od liczby nacięć na 1 cm długości pilnika rozróżnia się następujące rodzaje pilników:

Nr O — zdzieraki o bardzo grubym nacięciu,

Nr 1 — równiaki o grubym nacięciu,

Nr 2 — półgładziki,

Nr 3 — gładziki,

Nr 4 — podwójne gładziki o bardzo drobnym nacięciu,

Nr 5 — jedwabniki małe o najdrobniejszym nacięciu.

W zależności od kształtu przekroju poprzecznego wyróżniamy pilniki: płaskie, okrągłe, półokrągłe, kwadratowe, trójkątne, płaskie zbieżne, nożowe, owalne, soczewkowe, mieczowe.

Odrębne grupy stanowią pilniki:

- igiełkowe – o bardzo drobnych nacięciach i małych długościach,

- tarniki – stosowane do zgubnej obróbki materiałów bardzo miękkich,

- wygięte - do obróbki powierzchni trudno dostępnych.

**Gięcie** ma na celu nadanie wytwarzanym przedmiotom pożądanego kształtu i właściwych wymiarów.W ślusarstwie w wyniku gięcia wykonuje się: skoble, zawiasy, haki, ucha, wały, sprężyny, kabłąki. Gięcia ręcznego dokonuje się za pomocą różnych młotków na kowadłach, płytach żeliwnych i w szczękach imadeł. Do gięcia metali nieżelaznych i cienkich blach używa się młotków miedzianych, ołowianych, drewnianych i z twardej gumy. Do gięcia w imadłach stosuje się podkładki ułatwiające gięcie, zaokrąglenia kształtuje się na wałkach. Do większej liczby przedmiotów stosuje się wyginaki mocowane na prasach. Na prasach można mocować również płyty do prostowania blach, wykrojniki i inne przyrządy.

Płaskowniki najczęściej gnie się w szczękach imadła. Grube płaskowniki i pręty nagrzewa się i wygina w prasach śrubowych. Dłuższe blachy wygina się mocując je w dwóch kątownikach osadzonych w imadle lub maszynowo na krawędziarkach. Gięcie drutu wykonujemy szczypcami. Pręty i rury możemy wyginać na zimno lub gorąco. Rury należy wcześniej wypełnić piaskiem, kalafonią lub ołowiem.

Prostuje się materiały i przedmioty, które w poprzednich procesach technologicznych uległy skrzywieniu. Prostowanie blach jest znacznie trudniejsze od prostowania prętów lub płaskowników. Blachy układa się na płycie wypukłością ku górze, miejsca wygięte oznacza się kredą lub ołówkiem. Ułożoną na płycie blachę prostuje się częstymi uderzeniami młotka, zmieniając miejsca uderzeń, wzdłuż linii prostej biegnącej od brzegu blachy ku wypukłości. Do blach grubych używa się młotków metalowych, a do cienkich - młotków drewnianych. Bardzo cienkie blachy prostuje się na płaskiej płycie, za pomocą klocka drewnianego, ude­rzanego młotkiem i przesuwanego ręcznie po blasze. Płaskowniki i pręty odginamy w imadle a następnie prostujemy na kowadle lub płycie. Wałki prostujemy na specjalnej prasie wyposażonej w przyrząd kłowy do sprawdzania prostoliniowości wałka.

**Cięcie** metali możemy wykonywać ręcznie lub mechanicznie.

Cięcie ręczne wykonuje się za pomocą przecinaka, nożyc ręcznych lub dźwigniowych, nożyc krążkowych, obcinaka do rur bądź piłki ręcznej, a cięcie mechaniczne za pomocą nożyc gilotynowych mechanicznych, piły ramowej, piły tarczowej, taśmowej ciernej.

Przecinanie materiału przecinakiem można stosować jedynie do obróbki zgrubnej, gdyż powoduje ono zniekształcenie krawędzi. Wąskie paski blach najlepiej odcinać mocując materiał w imadle.

**Przecinanie** za pomocą piłki . Podczas cięcia należy wywierać nacisk na piłkę obiema rękami, przeważać ma jednak nacisk ręki lewej. Prawą ręką nadaje się piłce równomierny posuw ku przodowi i do tyłu.. Do cięcia materiałów cieńszych i twardszych używamy piłek o drobnych nacięciach, materiały grube i miękkie przecinamy piłkami o większych nacięciach. Blachy o grubości większej niż 0,5 mm tnie się nożycami przymocowanymi na stałe do stołu lub na specjalnej konstrukcji mocowanej do podłogi. Nożyce gilotynowe, czyli równoległe służą do cięcia blach wzdłuż linii prostej. Nożyce gilotynowe ręczne służą do cięcia blachy o bardzo małej grubości. Do cięcia dużych arkuszy blach o grubości do 32 mm stosowane są nożyce równoległe mechaniczne.

**Nożyce krążkowe** służą do cięcia blach o nieograniczonej długości po okręgu i wzdłuż linii prostej. Do napędu krążków tnących służy silnik elektryczny zamontowany w korpusie maszyny. Do przecinania rur grubościennych o dużych średnicach wykorzystuje się przecinaki do rur.

**Piły ramowe** są obrabiarkami do ciecia metali, w których brzeszczot tnąc wykonuje ruch posuwisto-zwrotny. Wydajną maszyną do cięcia metalu na zimno jest piła tarczowa, której wadą jest duża szerokość tarczy ciernej, co powoduje znaczne straty materiału. Do wycinania przedmiotów o skomplikowanych kształtach służy piła taśmowa.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Czym jest trasowanie?

Odpowiedź:

Trasowanie jest to wyznaczenie środków i okręgów kół, osi zarysu przedmiotu oraz warstw przeznaczonych do obróbki.

2. Gdzie stosujemy trasowanie?

Odpowiedź:

Trasowanie stosuje się w ślusarstwie oraz w obróbce mechanicznej przy produkcji jednostkowej i małoseryjnej. Trasować można na blachach - trasowanie płaskie oraz na bryłach - trasowanie przestrzenne.

3. Jak przygotowujemy stanowisko do trasowania?

Odpowiedź:

Przystępując do trasowania należy przygotować stanowisko wyposażone w stół traserski i narzędzia traserskie, a następnie należy odpowiednio przygotować powierzchnię do trasowania.

4. Jaki cel ma piłowanie?

Odpowiedź:

Piłowanie ma na celu nadanie ostatecznego kształtu lub gładkości powierzchni przedmiotom za pomocą pilnika.

5. W jakim celu stosujemy gięcie i co możemy otrzymać w jego wyniku?

Odpowiedź:

Gięcie ma na celu nadanie wytwarzanym przedmiotom pożądanego kształtu i właściwych wymiarów.W ślusarstwie w wyniku gięcia wykonuje się: skoble, zawiasy, haki, ucha, wały, sprężyny, kabłąki

6. Przy pomocy jakich narzędzi urządzeń wykonujemy cięcie?

Odpowiedź:

Cięcie ręczne wykonuje się za pomocą przecinaka, nożyc ręcznych lub dźwigniowych, nożyc krążkowych, obcinaka do rur bądź piłki ręcznej, a cięcie mechaniczne za pomocą nożyc gilotynowych mechanicznych, piły ramowej, piły tarczowej, taśmowej ciernej.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Wyprostuj pokrzywiony płaskownik o grubości 2 mm.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

- młotek,

- kowadło lub gruba stalowa płyta,

- płaskownik do prostowania.

Sposób wykonania:

1. przeanalizuj sposób prostowania,

2. zorganizuj stanowisko do prostowania,

3. wyprostowuj płaskownik,

4. dokonaj oceny wyprostowanego płaskownika.

# Wiercenie, rozwiercanie, gwintowanie, pogłębianie.

**Wiercenie** to wykonywanie otworów w pełnym materiale, za pomocą narzędzia skrawającego – wiertła. Wiertło wykonuje ruch obrotowy i posuwisty, a przedmiot obrabiany jest nieruchomy. Wiertło składa się z części roboczej, szyjki i uchwytu.

Do wiercenia otworów stosuje się wiertaki o napędzie ręcznym, elektrycznym lub pneumatycznym. Rozróżnia się wiertarki przenośne i stałe.

Właściwą prędkość obrotową wrzeciona wiertarki określa się na podstawie prędkości skrawania, która powinna być dostosowana do rodzaju obrabianego materiału i średnicy wiertła. Najmniejszą prędkość wrzeciona stosuje się do wiercenia stali twardej, a największą do wiercenia miękkich stopów metali nieżelaznych. Im większa średnica wiertła, tym mniejsza liczba obrotów.

Bardzo istotne jest prawidłowe mocowanie przedmiotu do wiercenia. Przedmioty o niewielkich wymiarach należy mocować w imadle maszynowym, a podczas wiercenia otworów w wałku stosuje się podstawkę pryzmową. Przystępując do wiercenia należy dokładnie przygotować materiał do wiercenia, pamiętając o trasowaniu, wykonaniu wiercenia próbnego (jeżeli zajdzie taka potrzeba wykonaniu powtórnego napunktowania i powtórnego wiercenia), oczyszczaniu otworu, prawidłowym mocowaniu wiertła.

Podczas przewiercania otworu na wylot przy przechodzeniu wiertła należy zmniejszyć nacisk, aby nie złamać wiertła. Długie wióry podczas wiercenia materiału ciągliwego lub równomiernie wychodzące drobne wiórki wierconego materiału kruchego świadczą o normalnym przebiegu wiercenia. Jeżeli w czasie wiercenia zmuszeni jesteśmy używać dużej siły do posuwu lub, jeżeli wiertło „piszczy”, należy wiercenie przerwać i wiertło naostrzyć. Przy przekroczeniu dopuszczalnej prędkości obwodowej ostrza wiertła następuje znaczny wzrost temperatury materiału i wiertła.

 Na skutek tarcia podczas wiercenia wytwarza się ciepło, które podwyższa temperaturę wiertła. Przy przegrzaniu części tnące wiertła odpuszczają się i tracą twardość, co powoduje szybkie tępienie wiertła. Aby temu zapobiec stosuje się ciecze obróbkowe, które oprócz chłodzenia mają właściwości smarujące i zmniejszające tarcie.

**Rozwiercanie** polega na powiększaniu średnicy istniejącego otworu za pomocą rozwiertaków. Ma na celu uzyskanie dokładnego wymiaru i dużej gładkości powierzchni otworu albo otrzymania otworu stożkowego. W zależności od dokładności obróbki rozwiertaki dzielimy na: zdzieraki i wykańczaki. Rozwiertaki ręczne mają chwyt walcowy z łbem kwadratowym, a rozwiertaki maszynowe chwyt stożkowy lub walcowy. Otwory stożkowe o dużej zbieżności obrabia się kolejno trzema rozwiertakami: wstępnym zdzierakiem i wykańczakiem. Otwory wykonane wiertłami nie są dokładne pod względem wymiarów i chropowatości ścianek. Takie otwory odpowiednie pod nity i śruby złączne, są za mało dokładne do umieszczenia w nich części obrotowych lub przesuwnych, jak wałki, trzpienie i tulejki. Aby uzyskać dokładny otwór, należy go wywiercić wiertłem o mniejszej średnicy, następnie rozwiercić zgrubnie i wykańczająco. Średnicę wiertła i rozwiertaka zdzieraka dobiera się wg tabel zamieszczonych w poradnikach.

**Pogłębianie** to powiększenie średnicy otworu do pewnej głębokości, w celu ścięcia ostrych krawędzi otworu lub wykonania wgłębienia na umieszczenie walcowego bądź stożkowego łba wkręta lub nitu. Operacje tę wykonuje się wiertarką, pamiętając o współosiowym położeniu otworu i narzędzia. Pogłębianie otworu wykonuje się pogłębiaczami.

**Gwintowanie** (nacinanie gwintu) - polega na wykonaniu na powierzchni wałka lub otworu wgłębień wzdłuż linii śrubowej. Linia śrubowa może być prawo- lub lewoskrętna.Połączenia gwintowe służą do łączenia elementów maszyn. Połączenia gwintowe zalicza się do rozłącznych połączeń kształtowych. W czasie nacinania gwintu ostrze narzędzia wykonuje (w stosunku do obrabianej części) ruch po linii śrubowej, tworząc rowek o odpowiednim zarysie gwintu. Gwint można nacinać na powierzchni walcowej zewnętrznej - otrzymując wtedy śrubę, lub na powierzchni walcowej wewnętrznej -otrzymując nakrętkę.

Gwinty dzieli się wg ich zarysów i systemów. W zależności od zarysu gwintu rozróżnia się gwinty: trójkątne, prostokątne, trapezowe (symetryczne i niesymetryczne) i okrągłe. W zależności od systemów rozróżnia się gwinty metryczne, calowe i inne.

Do połączeń nieruchomych, czyli jako gwinty złączne, stosuje się wyłącznie gwinty trójkątne. Gwinty trapezowe i prostokątne stosuje się w śrubach do przenoszenia ruchu, np. w śrubach pociągowych w obrabiarkach. W gwincie rozróżnia się elementy: występ, bruzdę, zarys i kąt gwintu.  Zależnie od kierunku nacięcia gwintu rozróżnia się gwint prawy i lewy. Gwint charakteryzują następujące wielkości : średnica zewnętrzna , średnica wewnętrzna , średnica podziałowa, skok gwintu i podziałka . W gwintach jednokrotnych skok gwintu jest równy podziałce.

Gwinty metryczne wg PN-83,IM-02013 są określane przez podanie symbolu gwintu — M, wartości średnicy zewnętrznej, np. M20 — dla gwintów zwykłych, a w przypadku gwintów drobnozwojnych podaje się jeszcze podziałkę gwintu, np. M20x1,5. Gwinty lewe oznacza się dodatkowo symbolem LH. Na przykład oznaczenie gwintu metrycznego drobnozwojowego o podziałce P = 3 mm i średnicy zewnętrznej 64 mm określa się symbolem M64 x 3LH. Normy przewidują wykonywanie gwintów metrycznych w trzech klasach dokładności:

- klasie dokładnej dla gwintów do urządzeń precyzyjnych,

- klasie średnio dokładnej dla gwintów ogólnego przeznaczenia,

- klasie zgrubnej dla gwintów o obniżonej dokładności.

Do nacinania gwintów zewnętrznych (śrub) służą narzynki, a do wewnętrznych (nakrętek) — gwintowniki. Gwinty można nacinać również na tokarkach za pomocą specjalnych noży, na frezarkach za pomocą frezów oraz walcować za pomocą odpowiednio ukształtowanych walców.

Narzynki to stalowe hartowane pierścienie, wewnątrz nagwintowane, z wywierconymi otworami tworzącymi krawędzie tnące i, jednocześnie, służącymi do odprowadzania wiórów.

Gwintownikimają kształt śruby o stożkowym zakończeniu z rowkami wyciętymi na powierzchni, wzdłuż osi gwintownika. Rowki te tworzą krawędzie tnące i służą do odprowadzania wiórów.

**Nacinanie gwintu zewnętrznego**

Sworzeń, na którym ma być nacięty gwint, musi mieć odpowiednie wymiary oraz stożkowe zakończenie. Średnica sworznia musi być mniejsza od średnicy zewnętrznej gwintu. Wartość średnicy należy dobrać (z tablic zawartych w poradnikach technicznych) w zależności od rodzaju i średnicy gwintu. Jeżeli np. na sworzniu ma być nacięty gwint M16, to najpierw należy obtoczyć wałek na znalezioną w tabeli średnicę (15,7 ÷ 15,82 mm) oraz wykonać stożkowe zakończenie na tokarce lub ręcznie pilnikiem.

Po takim przygotowaniu sworznia należy zamocować go w imadle, nasmarować jego część stożkową i przystąpić do gwintowania. Przed rozpoczęciem nacinania gwintu należy szczególną uwagę zwrócić na prostopadłe położenie narzynki względem osi sworznia. Po założeniu narzynki na koniec sworznia należy rozpocząć obrót w prawo, wywierając niewielki nacisk osiowy w dół aż do momentu, gdy zacznie powstawać bruzda i narzynka będzie prowadzona samoczynnie. Po wykonaniu każdego pełnego obrotu w prawo należy cofnąć narzynkę o pół obrotu w lewo, powtarzając tę czynność aż do nacięcia całego gwintu.

**Nacinanie gwintu wewnętrznego**

Średnicę wiertła do otworu pod gwint dobiera się wg tablic, w zależności od rodzaju gwintu, jego średnicy i rodzaju materiału. Na przykład do gwintu M1O średnica wiertła do otworu pod gwint powinna wynosić, w przypadku gwintowania w żeliwie i brązie, 8,2 mm, a w stali i stopach cynku i aluminium - 8,4 mm. Dobór właściwej średnicy wiertła ma bardzo duże znaczenie, ponieważ przy zbyt dużej średnicy otrzymuje się gwint niepełny, a przy za małej łamie się gwintownik lub zrywa nitka gwintu. Podczas wiercenia otworów pod gwinty nieprzelotowe należy przestrzegać zasady, że otwór musi mieć większą głębokość niż wymagana głębokość gwintu.

Przedmiot z otworem należy odpowiednio zamocować (małe przedmioty w imadle). Następnie w otwór wkłada się nasmarowany gwintownik nr 1 i sprawdza kątownikiem prostopadłość położenia gwintownika względem powierzchni przedmiotu. Po nagwintowaniu otworu gwintownikiem nr 1 należy włożyć w otwór gwintownik nr 2 i wkręcić go ostrożnie w nacięty już zarys gwintu. Po nałożeniu pokrętki należy gwintować otwór, podobnie jak gwintownikiem nr 1. Gwint należy wykończyć gwintownikiem nr 3, postępując tak, jak podczas gwintowania poprzednimi gwintownikami.

Średnicę zewnętrzną gwintu sprawdza się suwmiarką. Prawidłowość zarysu gwintu oraz skok sprawdza się wzornikami , obserwując pod światło prześwit między wzornikiem a zarysem gwintu.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Co to jest wiercenie?

Odpowiedź:

Wiercenie to wykonywanie otworów w pełnym materiale za pomocą narzędzia skrawającego – wiertła**.**

2. Od czego zależy prędkość obrotowa wrzeciona wiertarki?

Odpowiedź:

## Właściwą prędkość obrotową wrzeciona wiertarki określa się na podstawie prędkości skrawania, która powinna być dostosowana do rodzaju obrabianego materiału i średnicy wiertła. Najmniejszą prędkość wrzeciona stosuje się do wiercenia stali twardej, a największą do wiercenia miękkich stopów metali nieżelaznych. Im większa średnica wiertła, tym mniejsza liczba obrotów.

3. Na czym polega rozwiercanie?

Odpowiedź:

Rozwiercanie polega na powiększaniu średnicy istniejącego otworu za pomocą rozwiertaków. Ma na celu uzyskanie dokładnego wymiaru i dużej gładkości powierzchni otworu albo otrzymania otworu stożkowego.

4. Co to jest pogłębianie?

Odpowiedź:

Pogłębianie to powiększenia średnicy otworu do pewnej głębokości, w celu ścięcia ostrych krawędzi otworu lub wykonania wgłębienia na umieszczenie walcowego bądź stożkowego łba wkręta lub nitu.

5. Na czym polega gwintowanie?

Odpowiedź:

Gwintowanie (nacinanie gwintu) - polega na wykonaniu na powierzchni wałka lub otworu wgłębień wzdłuż linii śrubowej. Linia śrubowa może być prawo- lub lewoskrętna.Połączenia gwintowe zalicza się do rozłącznych połączeń kształtowych.

6. Czym wykonujemy nacinanie gwintów?

Odpowiedź:

Do nacinania gwintów zewnętrznych (śrub) służą narzynki, a do wewnętrznych (nakrętek) — gwintowniki. Gwinty można nacinać również na tokarkach za pomocą specjalnych noży, na frezarkach za pomocą frezów oraz walcować, za pomocą odpowiednio ukształtowanych walców.

7. Jak przygotowujemy materiał do nacinania gwintów zewnętrznych?

Odpowiedź:

Sworzeń, na którym ma być nacięty gwint, musi mieć odpowiednie wymiary oraz stożkowe zakończenie. Średnica sworznia musi być mniejsza od średnicy zewnętrznej gwintu.

8. Jaki dobieramy średnicę wiertła do otworu pod gwint?

Odpowiedź:

Średnicę wiertła do otworu pod gwint dobiera się wg tablic w zależności od rodzaju gwintu, jego średnicy i rodzaju materiału.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Dokonaj wyboru średnicy wiertła do otworu pod gwint M12 w stalowej konstrukcji.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

- „Poradnik ślusarza”,

- przybory do pisania,

- wiertła kręte o różnych średnicach i kątach wierzchołkowych.

Sposób wykonania:

1. wyszukaj w poradniku tabele doboru średnic wierteł pod gwintowane otwory,

2. odczytaj wartość średnicy wiertła dla gwintu podanego w treści ćwiczenia; przy doborze uwzględnij rodzaj materiału obrabianego,

3. zapisz średnicę wiertła.

# Lutowanie twarde i miękkie, klejenie

**Lutowanie** jest metodę spajania metali przez wprowadzenie między łączone powierzchnie innego roztopionego metalu lub stopu - czynnika łączącego, zwanego spoiwem - lutem . Podczas lutowania części łączone nagrzewamy (ale nie topimy) w miejscu łączenia.

Luty można podzielić ze względu na temperaturę topnienia:

- luty miękkie, które topią się w temperaturze poniżej 300oC,

- luty twarde, które topią się w temperaturze 550oC.

Lutowanie dzielimy na miękkie, czyli:

- lutowanie za pomocą lutownicy,

- lutowanie piecowe,

- lutowanie kąpielowe,

- lutowanie indukcyjne,

- lutowanie płomieniowe.

oraz twarde, czyli:

- lutowanie gazowe,

- lutowanie elektryczne oporowe i indukcyjne,

- lutowanie piecowe,

- lutowanie kąpielowe.

Aby złącze wykonać prawidłowo należy:

- dobrać odpowiedni lut,

- dobrać odpowiednią metodę lutowania; miękkie, twarde,

- odpowiednio przygotować materiał,

- dobrać odpowiednie parametry lutowania -temperaturę itp.

Odmianą lutowania twardego jest lutospawanie, które wykonuje się podobnie jak spawanie, przy czym nie nadtapiamy tutaj materiałów części łączonych. W to miejsce lutospawanie ukosujemy, to znaczy zastosujemy elektrody albo drut spawalniczy mosiądzowy albo brązowy, który będzie lutem. Lutospawaniem łączymy materiały trudno spawalne: żeliwa szare, brązy, stal wysokowęglową.

Połączenie trwałe uzyskuje się dzięki przyczepności lutu do materiałów łączonych, dlatego warunkiem otrzymania prawidłowego połączenia jest staranne oczyszczenie mechaniczne i chemiczne powierzchni lutowanych. Lut to jest materiał mający niższą temperaturę topnienia od materiałów, których części mają być łączone.

Lutowanie wykonuje się za pomocą lutownicy. Najważniejszą częścią lutownicy jest końcówka miedziana, która po nagrzaniu służy do roztopienia cyny i przeniesienia jej na miejsce lutowania.

Lutowanie jest jedną z nielicznych metod umożliwiających łączenie ze sobą różnych metali i stopów o różnych własnościach, zapewniającą połączenia właściwej jakości. Największe zastosowanie znajduje w przemyśle elektrotechnicznym, elektronicznym i telekomunikacyjnym do łączenia przewodów elektrycznych. Jest stosowane podczas prac blacharskich, szczególnie do lutowanie blach ocynkowanych, np. w produkcji rynien, do zamykania blaszanych puszek z konserwowanymi produktami spożywczymi w blacharstwie samochodowym, np. przy wypełnianiu wgłębień, wykonywaniu i naprawie chłodnic samochodowych, łączeniu uzwojeń silników elektrycznych, a także w naprawach pękniętych odlewów. Połączenia lutowane dobrze przewodzą prąd i dlatego są stosowane zamiast spawania w przypadkach, gdy spoiny nie muszą przenosić dużych obciążeń, ale powinny zapewnić dobre przewodzenie prądu.

Rozróżnia się lutowanie lutami miękkimi, twardymi, specjalnymi oraz lutospawanie**.** Lutowanie miękkie stosuje się do łączenia części o niedużych naprężeniach w złączu i niewysokiej temperaturze pracy. Luty miękkie są wykonywane w postaci prętów, drutu, płytek, proszków, a najczęściej pałeczek.Zakres temperatur topliwości od 183o do 270o stal, miedź, cynk itp. i ich stopy. Stosowane są spoiwa ołowiowo-cynowe. Do lutowania potrzebne są również topniki, bez których lut się utlenia i źle wypełnia szczeliny między łączonymi powierzchniami. Jako topników do lutowania miękkiego stali, miedzi i mosiądzu używa się najczęściej wody lutowniczej. Jako topników do oczyszczania chemicznego powierzchni łączonych części używa się także salmiaku, kalafonii, stearyny i specjalnie przyrządzonych past. Oczyszczania mechanicznego powierzchni łączonych dokonuje się piłowaniem, skrobaniem, ścieraniem .

**Lutowanie twarde**.Temperatura topliwości spoiw leży w granicach 600 – 1080oC. Stosuje się przy znacznych naprężeniach w złączu i wysokiej temperaturze pracy. Jest używane do połączeń ślusarskich, w budowie ram rowerowych, w kołnierzach połączeń rurociągów, do łączenia części mechanizmów precyzyjnych, w produkcji narzędzi skrawających. Jako czynnik odtleniający podczas lutowania stosuje się boraks. Lutami twardymi są miedź lub stopy miedzi - mosiądze, brązy, stopy miedzi z fosforem, srebrem, krzemem, manganem, stopy srebra z miedzią, cynkiem oraz prawie czysty nikiel z dodatkiem manganu.

Do oczyszczania chemicznego używa się przeważnie roztworu wodorotlenku sodu, który skutecznie usuwa tlenki z powierzchni przeznaczonej do lutowania.

Sprawdzanie połączeń lutowanych. Połączenie lutowane sprawdza się, zwracając uwagę na równomierne rozłożenie lutu i estetyczne wykonanie spoiny. Następnie sprawdzamy połączenie na szczelność. Wstępnego sprawdzenia szczelności dokonuje się próbą wodną obserwując, czy nie ma przecieku przez spoinę. Dokładne sprawdzenie szczelności spoiny wykonujemy w następujący sposób: jedną stronę spoiny pokrywamy warstwą kredy, a na drugą stronę wlewamy niewielką ilość nafty i obserwujemy, czy na warstwie kredy nie pojawiają się tłuste plamy. W przypadku lutowania zbiorników szczelność sprawdzamy pod ciśnieniem powietrza lub wody – wyższym od ciśnienia roboczego. Do sprawdzania ważnych połączeń lutowanych stosujemy badania defektoskopowe, rentgenowskie, wytrzymałościowe, metalograficzne, oporności elektrycznej i inne, jak np. próby na odrywanie, które umożliwiają określenie stopnia wypełnienia szczeliny lutem.

**Klejeniem** nazywamy łączenie metali substancją zwaną klejem. Klejenie to technika której poddajemy elementy maszyn. Cienką warstwę kleju rozprowadzamy po wcześniej przygotowanych powierzchniach. Etapy procesu klejenia:

- oczyszczanie powierzchni metodą mechaniczną i chemiczną. Przed klejeniem, z powierzchni do łączenia usuwamy zanieczyszczenia powodujące obniżenie wytrzymałości połączeń klejonych. Powierzchnie, które maja być połączone, czyścimy dwukrotnie. Za pierwszym razem mechanicznie, za drugim chemicznie. Pierwsze usuwa zanieczyszczenia znajdujące się na powierzchniach do łączenia np. rdzę. Drugie, czyli chemiczne ma za zadanie wytrawić powierzchnie łączone, podnosząc tym samym zwilżalność tych powierzchni;

- dokładne przygotowanie masy klejącej. Klej może być dwu- lub wieloskładnikowy. Masa klejąca powstaje dzięki wymieszaniu składników w odpowiedniej ilości. Natomiast kleje termoutwardzalne wymagają połączenia substancji ciekłej z utwardzaczem. Inne kleje przygotowujemy rozpuszczając suchy klej w rozpuszczalniku lub ogrzewamy go do odpowiedniej temperatury, powodującej jego upłynnienie;

- staranne nałożenie odpowiedniej ilości (grubość ok. 0.1mm) kleju na powierzchnie do klejenia. Klej winniśmy nałożyć pędzlem lub go natryskiwać. Należy mieć na uwadze, że nadmierna warstwa kleju nie podnosi wytrzymałości;

- utwardzenie skleiny przy zachowaniu odpowiedniej temperatury i odpowiedniego nacisku. Gdy skończymy nakładać klej, trzeba go trochę podsuszyć i mocno dociskać łączone elementy. Połączenie następuje po wyschnięciu kleju, co potrwać może kilkadziesiąt sekund lub nawet kilka godzin - czas jest zależny od rodzaju kleju;

- oczyszczenie skleiny ma na celu usunięcie nadmiernej ilości kleju, który przy dociskaniu wyciekł. Możemy tego dokonać metodami mechanicznymi, tj.: piłowanie, skrawanie lub tkaniną nawilżoną rozpuszczalnikiem.

Zaletami połączenia klejonego są:

- dokładne wykorzystywanie wytrzymałości łączonych materiałów, dlatego że warstwy kleju nie powodują naprężenia w materiałach, i tym samym nie słabną części łączone;

- otrzymujemy zestawy elementów z nienaruszoną powierzchnią - bez otworów,

- cała powierzchnia złącza ma równo rozłożone naprężenia,

- połączenia są odporne na korozję,

- posiadają zdolności do tłumienia drgań,

- ponadto klej uszczelnia złącza, pełniąc rolę uszczelek,

- klejem można złączyć dowolne elementy.

Wadami połączenia klejonego są:

- wpływ obciążenia może rozwarstwić połączenie

- kleje są mało odporne na zmianę temperatury

- niektóre kleje mają bardzo długi czas utwardzenia

- w wyniku starzenia się kleju wytrzymałość spada

- w porównaniu z innymi rodzajami połączeń połączenia klejone mają stosunkowo niską wytrzymałość.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Na czym polega lutowanie?

Odpowiedź:

Lutowaniejest metodę spajania metali przez wprowadzenie między łączone powierzchnie innego roztopionego metalu lub stopu - czynnika łączącego, zwanego spoiwem - lutem . Podczas lutowanie części łączone nagrzewamy, ale nie topimy w miejscu łączenia.

2. Jakie rozróżniamy rodzaje lutowania?

Odpowiedź:

Luty można podzielić ze względu na temperaturę topnienia:

- luty miękkie, które topią się w temperaturze poniżej 300oC,

- luty twarde, które topią się w temperaturze 550oC.

3. Jakie wyróżniamy rodzaje lutowania miękkiego?

Odpowiedź:

Wyróżniamy następujące rodzaje lutowania miękkiego:

- lutowanie za pomocą lutownicy,

- lutowanie piecowe,

- lutowanie kąpielowe,

- lutowanie indukcyjne,

- lutowanie płomieniowe.

4. Jak dzielimy lutowanie twarde?

Odpowiedź:

Lutowanie twarde dzielimy na:

- lutowanie gazowe,

- lutowanie elektryczne oporowe i indukcyjne,

- lutowanie piecowe,

- lutowanie kąpielowe.

5. Jakie czynniki musimy wziąć pod uwagę, aby prawidłowo wykonać złącze?

Odpowiedź:

Aby złącze wykonać prawidłowo należy:

- odpowiednio dobrać lut,

- dobrać odpowiednią metodę lutowania; miękkie, twarde,

- odpowiednio przygotować materiał,

- dobrać odpowiednie parametry lutowania -temperaturę itp.

6. Na czym polega lutospawanie?

Odpowiedź:

Lutospawanie jest odmianą lutowania twardego, które wykonuje się podobnie, jak spawanie, przy czym nie nadtapiamy tutaj materiałów części łączonych. W to miejsce stosujemy drut spawalniczy mosiądzowy albo brązowy, który będzie lutem.

7. Jakie materiały łączymy za pomocą lutospawania?

Odpowiedź:

Lutospawaniem łączymy materiały trudno spawalne: żeliwa szare, brązy, stal wysokowęglową.

8. Na czym polega klejenie?

Odpowiedź:

Klejeniem nazywamy łączenie metali substancją zwaną klejem. Wykorzystujemy je do łączenia elementów maszyn. Cienką warstwę kleju rozprowadzamy po wcześniej przygotowanych powierzchniach, a następnie łączymy je ze sobą.

**Przykład ćwiczenie praktycznego**

Polecenie:

Zaplanuj wykonanie połączenia płytek z blachy stalowej na zakładkę, za pomocą lutu miękkiego.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

- płytki z blachy stalowej,

- zestaw narzędzi do lutowania,

- materiały do lutowania,

- rękawice ochronne, okulary ochronne.

Sposób wykonania:

1. Zapoznaj się ze sposobami wykonywania połączeń lutowanych lutem miękkim.

2. Zapoznaj się z narzędziami i materiałami stosowanymi do lutowania.

3. Opracuj plan wykonania zadania – lutowania.

4. Dobierz narzędzia i materiały do lutowania.

5. Zaplanuj czynności wykonania połączenia.

7. Dokonaj oceny jakości wykonanych połączeń.

# Przykładowe zadanie praktyczne

Polecenie:

Wykonaj ostrzenie przecinaka z uszkodzoną krawędzią tnącą.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

- instrukcja stanowiskowa,

- szlifierka ostrzałka,

- przecinak,

- wzornik do sprawdzania kąta ostrza,

- okulary ochronne lub maska ochronna.

Sposób wykonania:

1. Przystępując do wykonania ćwiczenia zapoznaj się z instrukcją stanowiskową.

2. Sprawdź za pomocą wzornika wartość kąta ostrza przecinaka.

3. Przeprowadź ostrzenie zwracając uwagę na prawidłowe ustawienie ostrza względem ściernicy.

4. Sprawdź prawidłowość wartości kąta ostrza przecinaka.

5. Przestrzegaj zasad bhp.

6. Oceń wykonanie ostrzenia.

7. Po zakończonej pracy posprzątaj stanowisko. Zdemontuj narzędzia obróbkowe.

8. Zagospodaruj powstałe odpady.

Zadanie wykonywane jest zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej, a także zasadami ochrony środowiska.

# Literatura

1. Lewandowski T.: Rysunek techniczny dla mechaników. WSiP, Warszawa 1999.

2. W. i J. Czerwińscy Poradnik ślusarza. WNT, Warszawa 1989.

3. Górecki A.: Technologia ogólna. WSiP, Warszawa 2000.

4. Praca zbiorowa. Mały poradnik mechanika. WNT, Warszawa 1999.

[www.zrp.pl](http://www.zrp.pl)

[www.program.platforma-flexicurity.pl](http://www.program.platforma-flexicurity.pl)

[www.irszczecin.pl](http://www.irszczecin.pl)

1. „Kompetencje pracowników a współczesne potrzeby rynku pracy”, Marta Znajmiecka-Sikora, Bogna Kędzierska, Elżbieta Roszko, Łódź 2011. [↑](#footnote-ref-1)
2. Instytut Badań Edukacyjnych, 2011 [↑](#footnote-ref-2)
3. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-3)
4. [www.ibe.edu.pl](http://www.ibe.edu.pl) [↑](#footnote-ref-4)
5. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-5)
6. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-6)
7. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-7)
8. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-8)
9. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-9)
10. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-10)
11. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-11)
12. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-12)
13. [www.isap.sejm.gov.pl](http://www.isap.sejm.gov.pl) [↑](#footnote-ref-13)
14. [www.isap.sejm.gov.pl](http://www.isap.sejm.gov.pl) [↑](#footnote-ref-14)