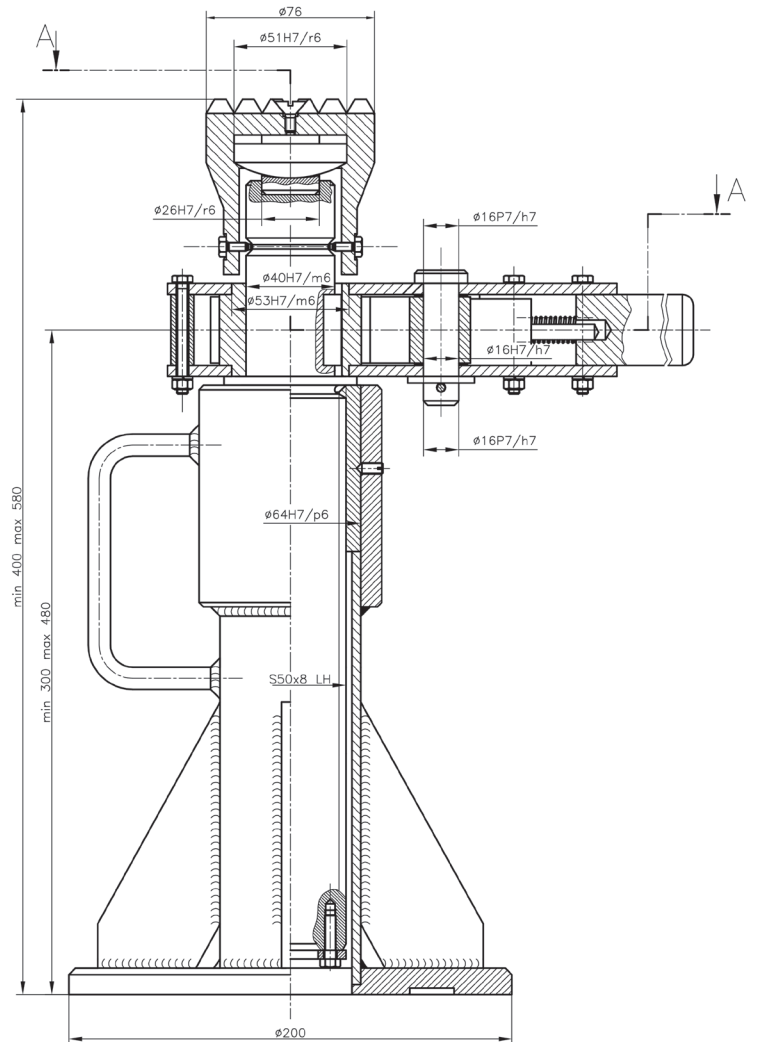
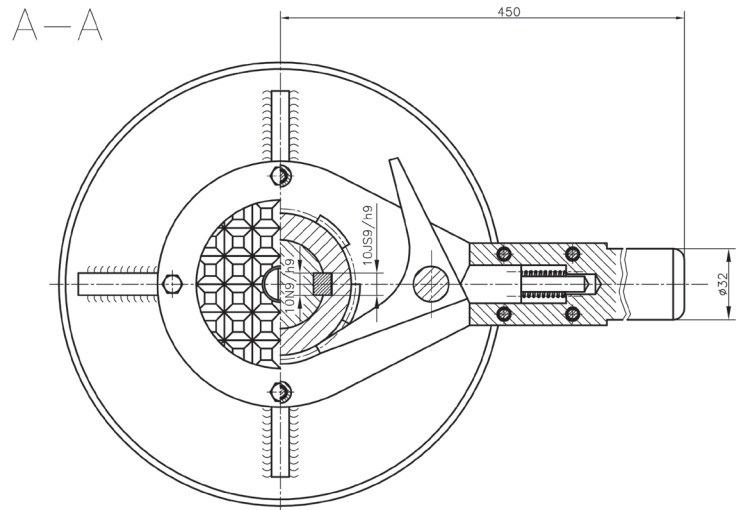
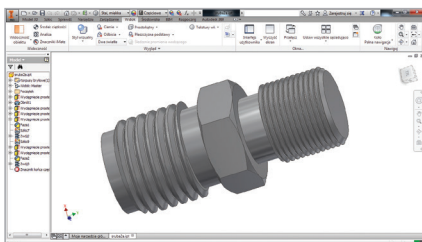
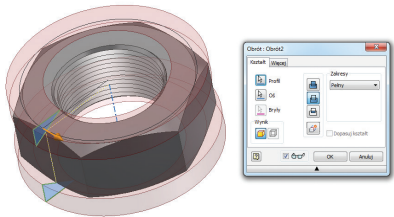
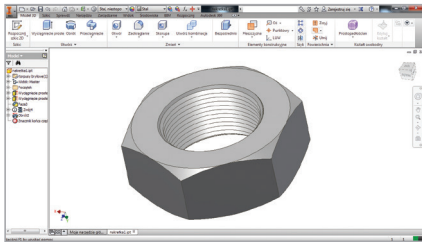


Paweł
ROMANOWICZ

RYSUNEK TECHNICZNY W MECHANICE I BUDOWIE MASZYN



**RYSUNEK
TECHNICZNY
W MECHANICE
I BUDOWIE
MASZYN**

Paweł
ROMANOWICZ

**RYSUNEK
TECHNICZNY
W MECHANICE
I BUDOWIE
MASZYN**

Projekt okładki i stron tytułowych: **Przemysław Spiechowski**

Ilustracje na okładce: **Paweł Romanowicz**

Wydawca: **Adam Filutowski**

Koordynator ds. redakcji: **Adam Kowalski**

Redaktor: **Mieczysława Kompanowska**

Produkcja: **Mariola Grzywacka**

Skład i łamanie: **Pracownia Obrazu – Anna Sandecka-Ląkocy**

Niniejsza książka została przygotowana na bazie podręcznika napisanego wspólnie z dr inż. Agnieszką Bondyrą pod tytułem *Rysunek techniczny w mechanice i budowie maszyn – dotychczasowe i aktualne zasady odwzorowań rysunkowych* wydanego w 2015 r. przez Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.

Książka, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, abyś przestrzegał praw, jakie im przysługują. Jej zawartość możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym. Ale nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. A kopiując jej część, rób to jedynie na użytek osobisty.

Szanujmy cudzą własność i prawo
Więcej na www.legalnakultura.pl
Polska Izba Książki

Copyright © by Wydawnictwo Naukowe PWN SA
Warszawa 2018

ISBN 978-83-01-19901-2

Wydanie I

Wydawnictwo Naukowe PWN SA
02-460 Warszawa, ul. Gottlieba Daimlera 2
tel. 22 69 54 321, faks 22 69 54 288
infolinia 801 33 33 88
e-mail: pwn@pwn.com.pl, reklama@pwn.pl
www.pwn.pl

Druk i oprawa: OSDW Azymut Sp. z o.o.

◆ Spis treści ◆

Przedmowa	9
1. Podstawy rysunku technicznego	11
1.1. Rysunek jako język graficzny	11
1.2. Rys historyczny	12
1.3. Rodzaje rysunków	15
1.4. Formaty arkuszy rysunkowych	16
1.5. Formatowanie arkuszy rysunkowych	17
1.6. Tabliczki rysunkowe	19
1.7. Linie rysunkowe	20
1.7.1. Rodzaje i grubości linii rysunkowych	20
1.7.2. Zastosowanie linii rysunkowych	21
1.7.3. Zasady grupowania linii i rysowania linii nieciągłych	25
1.7.4. Zasady rysowania linii wskazujących i linii odniesienia	26
1.8. Pismo techniczne	26
1.9. Podziałki rysunkowe	29
2. Rzutowanie	31
2.1. Wstęp	31
2.2. Rzutowanie prostokątne	32
2.2.1. Normalny układ rzutów prostokątnych według metody pierwszego kąta (europejskiej)	33
2.2.2. Układ rzutów prostokątnych według metody trzeciego kąta (amerykańskiej)	35
2.2.3. Symbole graficzne identyfikujące metodę rzutowania	35
2.2.4. Rzutowanie prostokątne brył	36
2.3. Rzutowanie aksonometryczne	38
2.4. Szczególne przypadki rzutowania	39
2.4.1. Rzutowanie identyfikowane strzałkami	39
2.4.2. Rzutowanie prostokątne z lustrzanym odbiciem	40
3. Zasady rysowania rzutów prostokątnych na rysunkach technicznych ...	41
3.1. Wstęp	41
3.2. Widoki	43
3.3. Przekroje i kłady	46
3.3.1. Zasady tworzenia przekrojów i kładów	46
3.3.2. Kreskowanie przekrojów	48
3.3.3. Oznaczanie przekrojów	53
3.3.4. Rodzaje przekrojów	54
3.3.5. Przedstawianie brył symetrycznych	59
3.3.6. Przekroje na rysunkach złożeniowych	62
3.3.7. Kłady	62

3.4. Przenikanie brył	64
3.5. Oznaczanie wzoru powierzchni	65
4. Wymiarowanie	66
4.1. Wstęp	66
4.2. Linie i liczby wymiarowe	67
4.3. Zasady wymiarowania	72
4.4. Rozmieszczanie elementów wymiarowych	75
4.5. Sposoby wymiarowania	76
4.6. Zasady wymiarowania wybranych charakterystycznych elementów maszyn i urządzeń	79
4.6.1. Wymiarowanie średnic	79
4.6.2. Wymiarowanie promieni i zarysów krzywoliniowych	81
4.6.3. Wymiarowanie kątów	84
4.6.4. Wymiarowanie powtarzających się szczegółów	85
4.6.5. Wymiarowanie ściąg krawędzi	86
4.6.6. Uproszczone wymiarowanie otworów	88
4.6.7. Wymiarowanie graniastośłupów	89
4.6.8. Wymiarowanie zbieżności i pochylenia	91
4.7 Wymiarowanie kratownic	93
4.8 Wymiarowanie powłok i obróbki cieplnej	95
5. Podstawowe rodzaje rysunków technicznych maszynowych	98
5.1. Szkic techniczny	98
5.2. Rysunek techniczny wykonawczy	98
5.3. Rysunek złożeniowy	99
6. Tolerancje i pasowania	102
6.1. Tolerancje wymiarów	102
6.2. Pasowania	107
6.3. Tolerancje geometryczne	110
7. Oznaczanie stanu powierzchni przedmiotów	121
7.1. Parametry struktury geometrycznej powierzchni	121
7.2. Zasady umieszczania parametrów SGP na rysunkach	126
8. Zasady wykonywania rysunków części maszyn i połączeń	129
8.1. Połączenia nierozłączne	129
8.1.1. Połączenia nitowe	129
8.1.2. Połączenia spawane i zgrzewane	130
8.1.3. Połączenia lutowane i klejone	138
8.2. Połączenia gwintowe	139
8.3. Zasady przedstawiania wybranych elementów maszyn i urządzeń ...	151
8.3.1. Wały i osie	151
8.3.2. Nakielki	154
8.3.3. Połączenia wpustowe	155
8.3.4. Połączenia wielowypustowe	158
8.3.5. Koła zębate	161
8.3.6. Łożyska toczne	164
8.3.7. Uszczelnienia	168
8.3.8. Sprężyny	169
9. Zastosowanie CAD w tworzeniu dokumentacji technicznej maszyn i urządzeń	173

9.1. Wprowadzenie	173
9.2. Podstawy wykonywania rysunków przy użyciu oprogramowania z serii AutoCAD	174
9.2.1. Układy współrzędnych globalnych i lokalnych	176
9.2.2. Obiekty rysunkowe w programie AutoCAD	177
9.2.3. Punkty charakterystyczne	178
9.2.4. Narzędzia do modyfikacji obiektów	179
9.2.5. Warstwy rysunkowe	180
9.2.6. Napisy i kreskowanie	181
9.2.7. Wymiarowanie	182
9.2.8. Proces tworzenia rysunku w programie AutoCAD	184
9.3. Przykłady rysunków elementów maszyn wykonanych za pomocą programów CAD	186
9.3.1. Uproszczony rysunek zbiornika ciśnieniowego spawanego ...	186
9.3.2. Modelowanie śruby z łbem sześciokątnym w programie Autodesk Inventor Professional	191
Literatura	197
Załącznik A – Przykłady wyznaczenia linii przenikania	205
Załącznik B – Wybrane konstrukcje geometryczne	209
Załącznik C – Szeregi liczb i wymiarów normalnych	213
Załącznik D – Wprowadzanie zmian na rysunkach technicznych	215

Niniejsza książka została przygotowana na bazie podręcznika napisanego wspólnie z dr inż. Agnieszką Bondyrą pod tytułem *Rysunek techniczny w mechanice i budowie maszyn – dotychczasowe i aktualne zasady odwzorowań rysunkowych* wydanego w 2015 roku przez Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej. W książce wykorzystane zostały wybrane fragmenty tekstu z powyższego opracowania, w tym również wybrane rysunki. Całość została zmieniona i znacząco rozszerzona, a treść dostosowana do norm przedmiotowych aktualnych w listopadzie 2017 roku.

◆ Przedmowa ◆

Zagadnienia dotyczące rysunku technicznego i zasad tworzenia dokumentacji rysunkowej CAD oraz projektowania elementów maszyn i urządzeń są omawiane w różnych książkach [119÷147], a także publikacjach [152÷155]. Organizowane są konferencje i seminaria naukowe [148÷151] poświęcone bieżącym problemom związanym np. z zastosowaniem i rozwojem grafiki komputerowej CAD w wersji 2D i 3D w tworzeniu dokumentacji technicznej, wizualizacji obiektów i geometrii wykreślnej. Zagadnienia związane z opracowywaniem dokumentacji technicznej podlegają okresowym modyfikacjom i zmianom, np. zasady przedstawiania elementów maszyn w sposób umowny lub w różnych stopniach uproszczenia. W ciągu ostatnich kilku lat wiele norm zostało wycofanych lub zastąpionych normami zgodnymi z normami EN i/lub ISO. Współczesny konstruktor powinien więc umieć opracowywać oraz czytać rysunek techniczny wykonany według aktualnych i poprzednio obowiązujących norm rysunkowych.

W prezentowanej książce podjęto próbę zebrania i usystematyzowania najważniejszych reguł posługiwania się zasadami rysunku technicznego maszynowego i narzędziami modelowania CAD w trakcie wykonywania dokumentacji technicznej.

Zamieszczone w książce informacje mają na celu:

- ułatwienie sprawnego tworzenia dokumentacji technicznej w oparciu o obowiązujące normy rysunkowe i narzędzia CAD,
- usprawnienie procesu czytania i zrozumienia dokumentacji technicznej,
- uzmysłowienie współczesnych tendencji zmian norm dotyczących rysunku technicznego,
- zrozumienie i prawidłową interpretację informacji zawartych na rysunkach technicznych maszynowych wykonanych według starszych norm rysunkowych,
- ułatwienie przetwarzania i dostosowywania starszej, lecz ciągle wykorzystywanej dokumentacji technicznej (np. w celach naukowych, do analiz dotyczących rozwiązań patentowych itp.).

Proponowane w książce ujęcie tematyki ma szczególnie na celu wyrobienie właściwych reguł postępowania w czasie tworzenia dokumentacji, zwłaszcza u początkujących lub mało zaawansowanych projektantów i konstruktorów. Proces tworzenia dokumentacji za pomocą narzędzi CAD zilustrowano wykorzystując wiodące na polskim rynku programy firmy AutoDesk AutoCAD i Autodesk Inventor Professional. Omówiono podstawowe zasady dotyczące konfiguracji programów oraz kolejne etapy wykonywania dokumentacji aż do uzyskania rysunku technicznego gotowego do wydruku na arkuszu papieru.

W pracy przedstawiono zasady odwzorowywania części maszyn i ich podzespołów zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami przedmiotowymi. W opracowaniu omówione zostały również zasady projektowania i tworzenia dokumentacji według wybranych norm, które zostały wycofane w latach 2015÷2017. Zamieszczenie wybranych informacji z tych norm jest uzasadnione tym, że w gospodarce rynkowej dopuszcza się stosowanie wycofanych norm pod warunkiem zgody zainteresowanych stron, a samo wycofanie normy nie oznacza zakazania jej

używania. Należy jednak pamiętać, że wycofane normy mogą zawierać mniej nowoczesne lub nieaktualne rozwiązania. Jednocześnie, w książce zamieszczono informacje dotyczące istotnych zmian zasad przedstawiania rysunkowego wybranych obiektów na przestrzeni ostatnich 50 lat. Ilustruje to pewne tendencje zmian zachodzących w normalizacji dotyczącej rysunku technicznego maszynowego.

Z uwagi na dużą liczbę obowiązujących w rysunku technicznym norm oraz dość dynamicznie przebiegający proces aktualizacji i nowelizacji norm w opracowaniu jako datę graniczną przyjęto stan normalizacji obowiązujący w listopadzie 2017 roku.