

Spis treści

Historia kuźnictwa na ziemiach polskich	9
Przegląd metod i środków produkcji w kuźnictwie i prasownictwie	11
1. Urządzenia produkcyjne kuźni i prasowni	13
1.1. Maszyny kuźnicze podstawowe	13
1.1.1. Wiadomości wstępne	13
1.1.2. Młoty	14
1.1.3. Prasy	28
1.1.4. Kuźniarki	42
1.1.5. Giętarki (buldożery)	47
1.1.6. Kowarki	49
1.1.7. Walcarki	52
1.1.8. Elektrospeczarki	58
1.2. Maszyny pomocnicze	59
1.2.1. Urządzenia do cięcia materiału	59
1.2.2. Piece do nagrzewania materiału	61
1.2.3. Urządzenia do oczyszczania odkuwek ze zgorzeliny	78
1.2.4. Urządzenia transportowe w kuźniach	82
1.3. Naprawa maszyn	84
1.3.1. Rodzaje czynności konserwacyjno-naprawczych	84
1.3.2. Naprawa młotów	85
1.3.3. Naprawa pras i kuźniarek	86
2. Podstawy teoretyczne obróbki plastycznej metali	88
2.1. <u>Plastyczne odkształcenia metali</u>	88
2.1.1. Budowa metali	88
2.1.2. Niektóre zjawiska przy plastycznym odkształcaniu metali	90
2.1.3. Mechanizm odkształceń monokryształów i ciał polikrystalicznych	91
2.1.4. Obróbka plastyczna metali na zimno	95
2.2. Wpływ temperatury i szybkości odkształcenia na przebieg obróbki plastycznej	95
2.2.1. Rekrytalizacja	95
2.2.2. Wpływ temperatury na opór plastyczny metali	98
2.2.3. Wpływ szybkości odkształcenia na opór plastyczny metali	100
2.3. Wpływ metod kucia na własności plastyczne metali	101
2.4. Wpływ stopnia przekucia na strukturę i własności mechaniczne metali	103
3. Przygotowanie materiału do kucia i prasowania	105
3.1. Materiały stosowane do kucia i prasowania	105
3.1.1. Postać stali	105
3.1.2. Cięcie materiału wyjściowego	106
3.2. Nagrzewanie materiału	110
3.2.1. Metody nagrzewania	110
3.2.2. Nagrzewanie w piecach paliwowych	111
3.2.3. Nagrzewanie za pomocą elektrycznych urządzeń grzewczych	119
4. Kucie swobodne	125
4.1. Charakterystyka procesu i zakres zastosowania	125
4.2. Podstawowe operacje kucia swobodnego	126

4.2.1. Spęcznie	126
4.2.2. Wydłużanie	134
4.2.3. Dziurowanie	149
4.2.4. Gięcie	152
4.2.5. Cięcie	153
4.2.6. Skręcanie	155
4.2.7. Zgrzewanie	156
4.3. Narzędzia do kucia swobodnego	157
4.3.1. Narzędzia do kucia ręcznego	157
4.3.2. Narzędzia do kucia maszynowego	159
4.3.3. Narzędzia pomiarowe	162
4.4. Opracowanie procesu technologicznego	163
4.4.1. Wykonanie rysunku odkuwki	163
4.4.2. Obliczanie wymiarów wsadu	172
4.4.3. Przykłady opracowania procesów technologicznych	175
4.5. Kucie stali wysokostopowych i stopów metali nieżelaznych	186
5. Kucie matrycowe na młotach	189
5.1. Proces kucia na młotach	189
5.1.1. Pojęcia podstawowe	189
5.1.2. Płynięcie metalu w czasie kucia matrycowego na młotach	191
5.1.3. Wypływka i rowki na wypływkę	192
5.1.4. Wykroje do kucia matrycowego na młotach	198
5.1.5. Dobór wielkości młota	201
5.2. Wykonanie rysunku odkuwki	203
5.2.1. Płaszczyzna podziału	204
5.2.2. Naddatki na obróbkę skrawaniem	206
5.2.3. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe	208
5.2.4. Skosy matrycowe	208
5.2.5. Promienie zaokrągleń	220
5.2.6. Kształty i wymiary denek	222
5.2.7. Specjalne warunki wykonania odkuwek	224
5.2.8. Wytyczne wykonania rysunku odkuwki	226
5.3. Opracowanie procesu technologicznego	227
5.3.1. Podział odkuwek na grupy	227
5.3.2. Metody obliczania objętości odkuwek	231
5.3.3. Idealna przedkuwka	231
5.3.4. Wyznaczanie liczby przejść i wymiarów materiału wyjściowego dla odkuwek grupy pierwszej	241
5.3.5. Wyznaczanie liczby przejść i wymiarów materiału wyjściowego dla odkuwek grupy drugiej	248
5.3.6. Kucie wielokrotne	250
5.3.7. Kucie z pręta	250
5.4. Obliczanie i konstrukcja wykrojów	251
5.4.1. Wykrój wykańczający	251
5.4.2. Wykrój wstępnie wykańczający	252
5.4.3. Wykrój wydłużający	255
5.4.4. Wykrój rolujący	258
5.4.5. Wykrój kształtujący	260
5.4.6. Wykrój gnący	261
5.4.7. Nóż do odcinania	262
5.5. Konstrukcja matryc	263
5.5.1. Rozmieszczenie wykrojów	263
5.5.2. Prowadzenie matryc	266
5.5.3. Dobór kostek matrycowych	269
5.5.4. Wkładki matrycowe	271
5.5.5. Wykonanie rysunku matrycy	272
5.6. Sposoby zamocowania matryc na młotach	279
6. Kucie matrycowe na prasach śrubowych	283
6.1. Wiadomości wstępne	283
6.1.1. Podział odkuwek na grupy	283
6.1.2. Obliczanie siły nacisku i dobór wielkości prasy	284
6.2. Wytyczne wykonania rysunku odkuwki	285

6.3. Dobór liczby przejść dla typowych odkuwek wykonywanych na prasach śrubowych	287
6.4. Sposób mocowania matryc	289
6.5. Konstrukcja matryc	290
6.5.1. Matryce otwarte	290
6.5.2. Matryce zamknięte	291
7. Kucie odkuwek matrycowych na prasach mechanicznych korbowych	295
7.1. Wiadomości wstępne	295
7.1.1. Kinematyka płynięcia podczas kucia na prasach	295
7.1.2. Wpływka i rowek na wypływkę	297
7.1.3. Wyznaczenie siły nacisku prasy	299
7.2. Opracowanie procesu technologicznego	300
7.2.1. Podział odkuwek na grupy	300
7.2.2. Zasady opracowywania rysunku odkuwki	302
7.2.3. Operacje stosowane podczas kucia na prasach korbowych	302
7.2.4. Obliczenie liczby przejść i wymiarów materiału wyjściowego dla poszczególnych grup odkuwek	303
7.3. Obliczanie i konstruowanie wykrojów	307
7.3.1. Wykrój wykańczający	307
7.3.2. Wykrój wstępnie wykańczający	308
7.4. Konstrukcja matryc	312
7.4.1. Oprawy matryc	312
7.4.2. Wkładki matrycowe	313
7.4.3. Mechanizm wypychania	315
7.4.4. Przykłady opracowania procesu technologicznego i konstruowania matryc	315
7.5. Wyciskanie odkuwek	317
7.5.1. Metody wyciskania	317
7.5.2. Stopień odkształcenia	319
7.5.3. Smarowanie	320
7.5.4. Temperatura i szybkość odkształcenia	320
7.5.5. Siła wyciskania	321
7.5.6. Wytyczne wykonania rysunku odkuwki	322
7.5.7. Wytyczne opracowania procesu technologicznego	323
8. Operacje zamykające proces kucia na młotach i prasach	329
8.1. Okrawanie odkuwek	329
8.1.1. Sposoby okrawania	329
8.1.2. Dobór prasy do okrawania	329
8.1.3. Okrojniki	332
8.1.4. Wycinarki do otworów	337
8.1.5. Okrojniki jednoczesne	340
8.2. Prostowanie i dogniatanie odkuwek na gorąco	340
9. Kucie matrycowe na kuźniarkach	342
9.1. Wiadomości wstępne	342
9.2. Wyznaczenie siły odkształcenia i dobór wielkości kuźniarki	344
9.3. Ogólne zasady spęczania	347
9.4. Opracowanie rysunku odkuwki	352
9.4.1. Linia podziału	352
9.4.2. Naddatki na obróbkę i odchyłki wymiarowe	353
9.4.3. Zbieżności kuźnicze	354
9.4.4. Promienie zaokrągleń krawędzi odkuwki	354
9.4.5. Dopuszczalne odchylenia w kształcie odkuwki	357
9.5. Wyznaczanie liczby przejść (zabiegów) dla typowych odkuwek wykonywanych na kuźniarkach	359
9.5.1. Odkuwki ze zgrubieniami (kołnierzami)	359
9.5.2. Odkuwki pierścieni	361
9.5.3. Odkuwki tulei	366
9.6. Oprzyrządowanie kuźniarek	372
9.6.1. Sposób mocowania matrycy	372
9.6.2. Matryce	373
9.6.3. Stemple	374
9.6.4. Konstrukcja wykrojów	375

10. Procesy technologiczne na prasach hydraulicznych	394
10.1. Wytyczne opracowania procesu technologicznego dla typowych odkuwek wykonywanych na prasach hydraulicznych	394
10.1.1. Tuleje, skorupy, butle do gazów technicznych	394
10.1.2. Pręty, rury, profile	397
10.1.3. Odkuwki stalowe	398
10.1.4. Odkuwki z metali lekkich	399
10.2. Wyznaczanie siły nacisku prasy	399
11. Wykonanie odkuwek na specjalnych maszynach	401
11.1. Walcowanie na walcach kuźniczych	401
11.1.1. Wiadomości ogólne	401
11.1.2. Walcowanie przedkuwek	403
11.1.3. Konstrukcja matryc	410
11.2. Rozwalcowywanie odkuwek pierścieniowych	413
11.3. Kucie odkuwek na kowarkach	416
11.4. Kształtowanie odkuwek na elektrospeczarkach	417
11.5. Gięcie odkuwek na giętarek	418
12. Techniczne normy czasu wykonania odkuwek	421
12.1. Normowanie kucia swobodnego	421
12.2. Normowanie kucia matrycowego	424
13. Wyroby tłoczone	442
13.1. Wiadomości wstępne	442
13.2. Cięcie	443
13.3. Kształtowanie	444
13.4. Tłoczenie wielkimi mocami	448
13.5. Mechanizacja tłoczenia	449
13.6. Wartości siły i mocy w operacjach tłoczenia	451
14. Wykańczanie odkuwek	453
14.1. Obróbka cieplna odkuwek	453
14.1.1. Wyżarzanie	453
14.1.2. Ulepszanie cieplne	454
14.1.3. Obróbka cieplno-mechaniczna	454
14.2. Usuwanie drobnych usterek	454
14.3. Dociskanie odkuwek	456
15. Odbiór techniczny i wady odkuwek	461
15.1. Organizacja kontroli technicznej	461
15.2. Metody badania	461
15.2.1. Badanie składu chemicznego materiału	461
15.2.2. Badanie mechanicznych własności materiału	462
15.2.3. Badanie geometrycznych kształtów odkuwek	464
15.3. Wady odkuwek	467
15.3.1. Wady powstałe przy cięciu materiału	467
15.3.2. Wady powstałe przy nagrzewaniu materiału	468
15.3.3. Wady powstałe przy kuciu	468
15.3.4. Wady powstałe przy obróbce cieplnej i wykańczającej	470
16. Technologia wytwarzania matryc	472
16.1. Stale stosowane do wyrobu matryc	472
16.2. Obróbka matryc	472
16.2.1. Obróbka skrawaniem	472
16.2.2. Wyciskanie wykrojów	474
16.2.3. Obróbka elektroiskrowa	474
16.2.4. Odlewanie metodą Shawa	475
16.2.5. Obróbka cieplna	476
16.3. Trwałość matryc	476

17. Organizacja kuźni przemysłowych	478
17.1. Wiadomości wstępne	478
17.2. Oddziały produkcyjne	478
17.2.1. Krajalnia	478
17.2.2. Oddział maszyn kuźniczych	480
17.2.3. Kuźnie do swobodnego kucia	482
17.2.4. Kuźnie matrycowe	482
17.2.5. Oddział wykańczalni i obróbki cieplnej	483
17.2.6. Mechanizacja urządzeń produkcyjnych w kuźni i prasowni	483
17.3. Magazyny	485
17.4. Planowanie warsztatowe i wskaźniki techniczno-ekonomiczne	487
17.5. Bezpieczeństwo i higiena pracy	490
Wykaz literatury	492