

## Spis treści

|                                                                                      |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>1. Podstawy techniki sprawdzania wymiarów</b>                                     | 9     |
| <b>1.1. Pomiary</b>                                                                  | 9     |
| 1.1.1. Pomiar długości                                                               | 10    |
| ▷ Przegląd: Rodzaje przyrządów suwmiarekowych                                        | 12    |
| ▷ Przegląd: Pomiar długości                                                          | 13–14 |
| 1.1.2. Pomiar kąta                                                                   | 15    |
| 1.1.3. Pomiar z wykorzystaniem macek sprężystych                                     | 15    |
| <b>1.2. Sprawdziany</b>                                                              | 16    |
| 1.2.1. Sprawdziany kształtu                                                          | 16    |
| 1.2.2. Sprawdziany wymiaru                                                           | 16    |
| <b>1.3. Błędy pomiarów</b>                                                           | 17    |
| 1.3.1. Błędy systematyczne                                                           | 17    |
| 1.3.2. Błędy przypadkowe                                                             | 17    |
| <b>1.4. Tolerancje i pasowania</b>                                                   | 17    |
| 1.4.1. Wymiary tolerowane                                                            | 17    |
| 1.4.2. Pasowanie                                                                     | 17    |
| 1.4.3. Układ tolerancji                                                              | 18    |
| 1.4.4. Zasady tworzenia pasowań                                                      | 18    |
| <b>1.5. Trasowanie</b>                                                               | 19    |
| 1.5.1. Rysik traserski                                                               | 19    |
| 1.5.2. Przebieg trasowania                                                           | 19    |
| 1.5.3. Punktowanie                                                                   | 20    |
| <b>2. Podstawy technik wytwarzania</b>                                               | 21    |
| ▷ Przegląd: Techniki wytwarzania                                                     | 21    |
| <b>2.1. Wstępne kształtowanie materiału</b>                                          | 21    |
| ▷ Przegląd: Metody wstępnego kształtowania                                           | 23    |
| <b>2.2. Obróbka plastyczna</b>                                                       | 24    |
| ▷ Przegląd: Metody obróbki plastycznej                                               | 26    |
| ▷ Siły                                                                               | 27    |
| <b>2.3. Cięcie</b>                                                                   | 28    |
| 2.3.1. Przecinanie                                                                   | 28    |
| ▷ Układ dźwigniowy                                                                   | 29    |
| 2.3.2. Obróbka ręczna                                                                | 30    |
| ▷ Przegląd: Obróbka ręczna                                                           | 33–34 |
| 2.3.3. Maszynowa obróbka skrawaniem                                                  | 35    |
| ▷ Przegląd: Maszynowa obróbka skrawaniem                                             | 39–40 |
| ▷ Tarcie                                                                             | 41    |
| <b>2.4. Łączenie</b>                                                                 | 42    |
| 2.4.1. Połączenia gwintowe                                                           | 42    |
| ▷ Naprawa śrub                                                                       | 46    |
| ▷ Przegląd: Śruby z łbem                                                             | 47    |
| ▷ Przegląd: Nakrętki                                                                 | 48    |
| ▷ Przegląd: Siłowe zabezpieczenie gwintów przed samoczynnym odkręcaniem              | 49    |
| 2.4.2. Połączenia kołkowe i sworzniowe                                               | 51    |
| ▷ Przegląd: Połączenia kołkowe i sworzniowe                                          | 51    |
| 2.4.3. Połączenia wałka z piastą                                                     | 53    |
| ▷ Przegląd: Połączenia wałka z piastą                                                | 53    |
| 2.4.4. Połączenia lutowane                                                           | 56    |
| ▷ Przegląd: Luty i topniki                                                           | 57–58 |
| 2.4.5. Połączenia spawane                                                            | 59    |
| ▷ Przegląd: Metody spawania                                                          | 60–61 |
| 2.4.6. Połączenia klejone                                                            | 62    |
| 2.4.7. Połączenia nitowane                                                           | 63    |
| ▷ Przegląd: Rodzaje nitów                                                            | 63    |
| ▷ Przegląd: Metody łączenia                                                          | 64    |
| <b>2.5. Nakładanie powłok (warstw)</b>                                               | 64    |
| <b>2.6. Obróbka cieplna</b>                                                          | 64    |
| <b>3. Podstawy materiałoznawstwa</b>                                                 | 65    |
| <b>3.1. Podział materiałów</b>                                                       | 65    |
| <b>3.2. Wymagania materiałowe</b>                                                    | 65    |
| ▷ Przegląd: Materiały, materiały pomocnicze i eksploatacyjne w technice samochodowej | 66    |
| <b>3.3. Właściwości materiałów</b>                                                   | 67    |
| 3.3.1. Właściwości fizyczno-mechaniczne                                              | 67    |
| 3.3.2. Właściwości chemiczne                                                         | 68    |
| <b>3.4. Wybór i oznaczenie materiału</b>                                             | 69    |
| <b>3.5. Części składowe stopu</b>                                                    | 69    |
| <b>3.6. Budowa materiałów metalowych</b>                                             | 70    |
| <b>3.7. Obróbka cieplna stali</b>                                                    | 70    |
| <b>3.8. Metale nieżelazne</b>                                                        | 71    |
| <b>3.9. Tworzywa sztuczne</b>                                                        | 72    |
| 3.9.1. Tworzywa termoplastyczne (tworzywa nieutwardzalne)                            | 72    |
| 3.9.2. Duroplasty (tworzywa utwardzalne)                                             | 73    |
| 3.9.3. Elastomery (tworzywa elastyczne jak guma)                                     | 73    |
| ▷ Przegląd: Tworzywa sztuczne w technice samochodowej                                | 73    |
| <b>4. Podstawy analizy systemowej</b>                                                | 74    |
| <b>4.1. Jednostki funkcjonalne</b>                                                   | 74    |
| 4.1.1. System – pojazd mechaniczny                                                   | 74    |
| 4.1.2. Urządzenia w systemie – pojazd mechaniczny                                    | 74    |
| 4.1.3. Grupy podzespołów w pojeździe mechanicznym                                    | 75    |
| 4.1.4. Elementy w systemie pojazd mechaniczny                                        | 75    |
| <b>4.2. Maszyny przetwarzające materiały</b>                                         | 76    |
| <b>4.3. Maszyny przetwarzające energię</b>                                           | 77    |
| <b>4.4. Maszyny przetwarzające informację</b>                                        | 79    |
| ▷ Przegląd: Rodzaje czynnika (sensorów)                                              | 80    |
| ▷ Przegląd: Rodzaje elementów (części) wykonawczych/nastawników                      | 81    |
| <b>4.5. Odpowiedzialność producenta i wskazówki obchodzenia się z maszynami</b>      | 81    |
| <b>5. Podstawy elektrotechniki</b>                                                   | 82    |
| <b>5.1. Obwód elektryczny</b>                                                        | 82    |
| 5.1.1. Prąd elektryczny                                                              | 83    |
| 5.1.2. Napięcie elektryczne                                                          | 84    |
| 5.1.3. Rezystancja elektryczna                                                       | 84    |
| <b>5.2. Pomiary i obliczanie wielkości elektrycznych</b>                             | 86    |

|                                                                                    |         |                                                                                        |         |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5.2.1. Pomiar wielkości elektrycznych                                              | 86      | 8.1.5. Parametry silnika                                                               | 134     |
| ▷ Przegląd: Pomiar wielkości elektrycznych                                         | 87      | 8.1.6. Układ sterowania komputerowego silnika                                          | 136     |
| 5.2.2. Obliczanie wielkości elektrycznych                                          | 88      | <b>8.2. Tworzenie mieszanki w silniku o zapłonie iskrowym</b>                          | 137     |
| <b>5.3. Schematy elektryczne</b>                                                   | 89      | 8.2.1. Budowa i działanie układu wtryskowego z wtryskiem paliwa do przewodu dolotowego | 137     |
| ▷ Przegląd: Rodzaje połączeń                                                       | 89      | 8.2.2. Zasyianie powietrza                                                             | 141     |
| <b>5.4. Wykorzystanie urządzeń elektrycznych</b>                                   | 92      | ▷ Przegląd: Przepływomierze                                                            | 146–147 |
| ▷ Przegląd: Silniki prądu stałego                                                  | 93      | ▷ Przegląd: Warianty systemów doładowania powietrza                                    | 152–154 |
| ▷ Oddziaływanie prądu elektrycznego na człowieka                                   | 93      | 8.2.3. Układ zasilania paliwem                                                         | 156     |
| ▷ Zabezpieczenia przed porażeniem prądem elektrycznym                              | 94      | 8.2.4. Tworzenie mieszanki – Schemat układu sterowania silnika i przetwarzania danych  | 168     |
| <b>5.5. Ważne podzespoły elektryczne</b>                                           | 95      | 8.2.5. Wtrysk bezpośredni w silniku ZI                                                 | 173     |
| 5.5.1. Półprzewodniki                                                              | 95      | ▷ Przegląd: Urządzenia tworzące mieszankę dla silnika o zapłonie iskrowym              | 175     |
| ▷ Przegląd: Ważne elementy półprzewodnikowe                                        | 96      | <b>8.3. Układ zapłonowy</b>                                                            | 176     |
| 5.5.2. Kondensator, cewka, przełącznik, przełącznik                                | 96      | 8.3.1. Przegląd działania                                                              | 177     |
| ▷ Przegląd: Ważne podzespoły elektryczne                                           | 97      | 8.3.2. Rozpoznanie i obróbka sygnału – czujniki                                        | 178     |
| <b>6. Postawy techniki sterowania</b>                                              | 98      | 8.3.3. Obróbka sygnału – urządzenie sterujące Motronic                                 | 179     |
| <b>6.1. Sterowanie mechaniczne</b>                                                 | 98      | 8.3.4. Obwód prądu pierwotnego – zespół cewki zapłonowej                               | 185     |
| <b>6.2. Sterowanie elektryczne i elektromechaniczne</b>                            | 99      | 8.3.5. Obwód prądu pierwotnego – zespół stopnia końcowego zapłonu                      | 187     |
| <b>6.3. Sterowanie hydrauliczno-mechaniczne</b>                                    | 100     | 8.3.6. Obwód wtórny – zespoły przewodu wysokiego napięcia i nasadka                    | 190     |
| <b>6.4. Sterowanie elektrohydrauliczne</b>                                         | 102     | 8.3.7. Obwód wtórny – zespół świecy zapłonowej                                         | 191     |
| <b>6.5. Sterowanie pneumatyczne</b>                                                | 104     | ▷ Przegląd: Układy zapłonowe                                                           | 194–198 |
| <b>6.6. Sterowanie cyfrowe</b>                                                     | 105     | <b>8.4. Rozrząd silnika</b>                                                            | 199     |
| <b>6.7. Sterowanie programowane</b>                                                | 107     | 8.4.1. Rozwiązania konstrukcyjne i budowa                                              | 200     |
| 6.7.1. Wejście sygnału                                                             | 107     | ▷ Przegląd: Rozwiązania konstrukcyjne sterowania zaworami silników                     | 200     |
| 6.7.2. Obróbka sygnału                                                             | 109     | 8.4.2. Napęd wałka rozrządu – paskiem zębatym                                          | 201     |
| 6.7.3. Wyjście sygnału                                                             | 110     | ▷ Przegląd: Rodzaje napędu wałka rozrządu                                              | 202     |
| <b>7. Podstawy informatyki</b>                                                     | 112     | 8.4.3. Sprężenie wałka rozrządu i jego przestawienie                                   | 203     |
| <b>7.1. Przekazywanie danych</b>                                                   | 112     | ▷ Przegląd: System realizacji zmiennych faz rozrządu                                   | 204–205 |
| <b>7.2. Teletransmisja danych</b>                                                  | 115     | 8.4.4. Wałek rozrządu                                                                  | 206     |
| <b>7.3. Struktura systemu komputerowego</b>                                        | 117     | ▷ Przegląd: Rodzaje sterowania zaworów                                                 | 207     |
| <b>7.4. Działanie komputera</b>                                                    | 118     | 8.4.5. Elementy układu napędu i prowadzenia zaworów                                    | 208     |
| <b>7.5. Struktury programu</b>                                                     | 119     | 8.4.6. Zawór i gniazdo zaworu                                                          | 210     |
| <b>7.6. Budowa komputera</b>                                                       | 120     | ▷ Przegląd: Rozwiązania konstrukcyjne zaworów i układy zaworów                         | 212     |
| <b>7.7. Oprogramowanie komputera</b>                                               | 124     | <b>8.5. Korpus silnika</b>                                                             | 213     |
| <b>7.8. Ochrona danych</b>                                                         | 125     | 8.5.1. Głowica cylindrów                                                               | 213     |
| <b>8. Silnik o zapłonie iskrowym (silnik ZI)</b>                                   | 126     | 8.5.2. Uszczelka podgłowicowa                                                          | 214     |
| <b>8.1. Budowa i podstawy działania czterosuwowego silnika ZI</b>                  | 127     | 8.5.3. Kadłub silnika                                                                  | 215     |
| 8.1.1. Straty energii i średnie ciśnienie użyteczne                                | 129     | 8.5.4. Miska olejowa i skrzynia korbowa                                                | 216     |
| 8.1.2. Przemiana energii chemicznej na energię mechaniczną                         | 130     |                                                                                        |         |
| 8.1.3. Zmiana ruchu w mechanizmie korbowym                                         | 131     |                                                                                        |         |
| 8.1.4. Sterowanie wymianą ładunku cylindra w czterosuwowym silniku ZI              | 132     |                                                                                        |         |
| ▷ Przegląd: Wielkości termodynamiczne i zasada działania czterosuwowego silnika ZI | 132–133 |                                                                                        |         |

|                                                                          |     |                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------|-----|
| 8.5.5. Sprawdzanie i konserwacja                                         | 216 | <b>8.8. Układ olejenia silnika</b>                             | 244 |
| ▷ Przegląd: Konstrukcje kadłubów                                         | 219 | 8.8.1. Budowa i działanie ciśnieniowego układu olejenia        | 245 |
| <b>8.6. Układ korbowy</b>                                                | 220 | 8.8.2. Olej silnikowy                                          | 246 |
| 8.6.1. Budowa i działanie                                                | 220 | 8.8.3. Pompa zębata o zazębieniu zewnętrznym                   | 249 |
| 8.6.2. Tłoki                                                             | 221 | 8.8.4. Filtr olejowy pełnego przepływu                         | 251 |
| 8.6.3. Pierścienie tłokowe                                               | 225 | 8.8.5. Urządzenia do kontroli układu olejenia silnika          | 252 |
| ▷ Przegląd: Rodzaje konstrukcji pierścieni tłokowych                     | 226 | 8.8.6. Obsługa i kontrola                                      | 252 |
| 8.6.4. Sworzeń tłokowy                                                   | 226 | 8.8.7. Usuwanie starego oleju                                  | 253 |
| ▷ Przegląd: Rodzaje konstrukcji i możliwości osadzenia sworzni tłokowych | 226 | ▷ Przegląd: Układy olejenia silnika o zapłonie iskrowym        | 254 |
| 8.6.5. Korbówód                                                          | 227 | <b>8.9. Układ wydechowy</b>                                    | 255 |
| 8.6.6. Wał korbowy                                                       | 228 | 8.9.1. Skład spalin                                            | 256 |
| 8.6.7. Łożysko wału korbowego (łożysko główne) łożysko korbowodu         | 229 | 8.9.2. Regulacja składu mieszanki za pomocą czujnika tlenu     | 257 |
| 8.6.8. Podwójne koło zamachowe                                           | 230 | 8.9.3. Katalityczne oczyszczanie spalin                        | 259 |
| 8.6.9. Napęd żeberkowym paskiem klinowym urządzeń dodatkowych            | 231 | ▷ Przegląd: Rozwiązania reaktorów katalitycznych               | 260 |
| <b>8.7. Chłodzenie silnika</b>                                           | 232 | 8.9.4. Tłumik                                                  | 261 |
| 8.7.1. Działanie układu chłodzenia z obiegiem wymuszonym                 | 233 | 8.9.5. Dodatkowy układ powietrza                               | 262 |
| 8.7.2. Ciecz chłodząca                                                   | 235 | 8.9.6. Diagnostyka pokładowa (wg OBDII w USA i EOBD w Europie) | 263 |
| 8.7.3. Pompa wodna                                                       | 238 | 8.9.7. Recyrkulacja spalin                                     | 264 |
| 8.7.4. Termostat                                                         | 239 | 8.9.8. Kontrola spalin i wyszukiwanie błędów                   | 265 |
| 8.7.5. Moduł chłodzenia                                                  | 240 |                                                                |     |
| ▷ Przegląd: Różne konstrukcje wentylatorów                               | 241 |                                                                |     |