

Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń	8
1. Wprowadzenie	11
1.1. Definicja przekładni ślimakowej	11
1.2. Właściwości i zastosowania przekładni ślimakowych	13
1.3. Ogólna charakterystyka przekładni ślimakowej	16
1.3.1. Przełożenie	16
1.3.2. Powierzchnie toczne i podziałowe	16
1.4. Odmiany przekładni ślimakowych	20
2. Pojęcia podstawowe w przekładniach ślimakowych walcowych	23
2.1. Uzwojenie ślimaka	23
2.1.1. Średnice uzwojenia ślimaka	24
2.1.2. Wysokość zwoju ślimaka i luz wierzchołkowy	25
2.1.3. Linia zwoju ślimaka, skok i kąt wzniosu	27
2.1.4. Podziałka, moduł, wskaźnik średnicowy	27
2.1.5. Przekroje oraz zarysy zwojów i powierzchni tworzących uzwojenia ślimaków	30
2.2. Kształt i wymiary wieńca ślimacznicy	32
2.3. Grubość zwoju ślimaka, zęba ślimacznicy i luz międzyzębny	34
2.4. Odległość osi i korygowanie zazębienia	37
2.4.1. Korekcja P	37
2.4.2. Korekcja P₀	38
2.5. Rodzaje powierzchni śrubowych ślimaków walcowych	38
3. Geometria powierzchni roboczych zwojów ślimaków walcowych	41
3.1. Walcowe powierzchnie śrubowe	41
3.2. Powierzchnie śrubowe prostoliniowe (ZN) - przypadek ogólny	43
3.2.1. Powierzchnia śrubowa ewolwentowa (ZNE)	47
3.2.2. Powierzchnia śrubowa o prostoliniowym zarysie osiowym (ZNA)	49
3.2.3. Powierzchnie śrubowe o prostoliniowym zarysie w przekroju normalnym	51
3.2.3.1. Powierzchnia śrubowa o prostoliniowym zarysie wrębu (ZN2)	53
3.2.3.2. Powierzchnia śrubowa o prostoliniowym zarysie zwoju (ZN3)	56
3.3. Powierzchnie śrubowe o krzywoliniowym zarysie znamionowym (ZR)	57
3.3.1. Powierzchnia śrubowa o kołowo-wklęsłym zarysie zwoju w przekroju osiowym (ZRO1)	57

3.4. Powierzchnie śrubowe obrabiane narzędziem krążkowym	59
3.4.1. Stożkopochodna powierzchnia śrubowa o prostoliniowym zarysie tworzącej (ZK1)	63
3.4.2. Torusopochodna powierzchnia śrubowa o kołowo-wklęsłym zarysie tworzącej (ZT1)	66
3.5. Przykłady obliczeń zarysu powierzchni śrubowych	70
4. Geometria zazębienia w przekładni ślimakowej	74
4.1. Położenie linii styku	74
4.1.1. Wyznaczanie położenia linii styku dla zazębienia Archimedesesa (ZNA)	74
4.1.2. Wyznaczanie położenia linii styku dla zazębienia ewolwentowego (ZNE)	77
4.1.3. Wyznaczanie położenia linii styku dla zazębienia o zarysie kołowo-wklęsłym (ZRO1)	79
4.2. Pole zazębienia	80
4.3. Linie przyporu i pole przyporu	81
4.4. Wyznaczanie zarysu użytecznego i przejściowego	85
4.4.1. Podcięcie zęba ślimacznicy	90
4.4.2. Zaostrzenie wierzchołka zęba ślimacznicy	90
4.5. Przykłady obliczeń zazębienia	92
5. Tarcie i straty mocy w przekładniach ślimakowych	95
5.1. Zastępczy promień krzywizny	95
5.2. Poślizg w zazębieniu	97
5.2.1. Zredukowany promień krzywizny	102
5.3. Przybliżona ocena przekładni na podstawie analizy rzutu linii styku	102
5.3.1. Wpływ rodzaju ślimaka i parametrów zazębienia na układ linii styku w obszarze zazębienia	103
5.3.2. Wskaźnik przyporu	106
5.4. Sprawność przekładni ślimakowej	110
5.4.1. Tarcie w zazębieniu	112
5.4.2. Sprawność zazębienia	114
5.4.2.1. Sprawność przy obciążeniu częściowym	117
5.4.3. Samohamowność przekładni ślimakowej	118
5.5. Sztywność zazębienia przekładni ślimakowej	122
5.5.1. Model określania zmian sztywności	122
5.5.2. Rozkład nacisków na powierzchni zęba ślimacznicy	124
6. Projektowanie przekładni ślimakowych	127
6.1. Obliczanie obciążeń w zazębieniu	127
6.1.1. Siły międzyzębne	128
6.1.2. Reakcje w łożyskach	131
6.1.3. Obliczenia zębów na zginanie	132
6.1.4. Obliczenia zębów na docisk	135
6.1.4.1. Warunek bezpieczeństwa ze względu na zużycie zmęczeniowe	136
6.1.4.2. Warunek bezpieczeństwa ze względu na zużycie ścierne	137

6.1.5. Obliczenia zębów na zagrzenie (warunek bezpieczeństwa cieplnego)	140
6.1.6. Ugięcie ślimaka	141
6.2. Normalizacja elementów przekładni	142
6.3. Dobór podstawowych parametrów przekładni	143
6.3.1. Odległość osi	145
6.3.2. Liczba zwojów ślimaka, przełożenie, moduł	145
6.3.3. Wskaźnik średnicowy	147
6.3.4. Wymiary zwoju ślimaka	147
6.3.5. Przekroje znamionowe i kąt zarysu	148
6.3.6. Wymiary ślimaka i wieńca ślimacznicy	149
6.3.7. Kształt i wymiary zęba ślimacznicy	150
6.4. Materiały stosowane na elementy uzębione	150
6.4.1. Materiały stosowane na ślimaki	151
6.4.1.1. Ulepszanie cieplne	151
6.4.1.2. Nawęglanie	152
6.4.1.3. Hartowanie indukcyjne i płomieniowe	153
6.4.1.4. Azotowanie	154
6.4.2. Materiały stosowane na ślimacznice	155
6.5. Dobór głównych parametrów przekładni	157
6.5.1. Korzystanie z katalogów firm	158
6.6. Typowe rozwiązania konstrukcji przekładni ślimakowych	160
7. Komputerowe wspomaganie projektowania przekładni ślimakowych	162
7.1. Opis programu	162
7.1.1. Główne wymiary przekładni	167
7.1.2. Wysokość i grubość pomiarowa zwoju i wrębu ślimaka oraz zęba ślimacznicy	168
7.1.3. Wysokość i grubość pomiarowa narzędzi do nacinania ślimacznicy	169
7.1.4. Wymiary zęba ślimacznicy na wierzchołku na szerokości wieńca	170
7.1.5. Pole przyporu, linie styku oraz zarys użyteczny i przejściowy	171
7.2. Ślimak stożkopochozny (ZK1)	172
7.3. Przykłady obliczeń	174
Literatura	187
Wykaz norm i katalogów	191
Skorowidz	192