

ZWIJANIE SPRĘŻYN ŚRUBOWYCH

Sprężyna spełnia najczęściej funkcję akumulatora energii mechanicznej. Ładowanie energią następuje przez zmianę jej kształtu. W czasie powrotu do kształtu przed ładowaniem sprężyna energię oddaje.

Pośród wielu istniejących rodzajów, najczęściej stosowane są sprężyny: płytkowe, krążkowe, pieścieniowe, spiralne, stożkowe i śrubowe (zwane też walcowymi). Sprężyny śrubowe przedstawia rys. 1. Ze względu na rodzaj pracy, dzieli się one na: ściskane (1), rozciągane (2) i skręcane (3).

Sprężynę śrubową charakteryzują następujące wielkości: średnica zewnętrzna D_z , średnica wewnętrzna D_w , średnica średnia D_s , średnica drutu d , odległość między sąsiednimi zwojami h , liczba zwojów n .

Sprężyna ściskana (1) ma bez obciążenia zwoje ułożone w pewnej – od siebie – odległości h . Pod działaniem siły ściskającej zwoje się zbliżają, a po przeminieciu nacisku, sprężyna rozpręża się i przyjmuje poprzednie położenie.

Sprężyna rozciągana (2) ma zwoje ułożone jeden przy drugim. Krańcowe zwoje zakończone są zaczepami normalnymi (a) lub wydłużonymi (b), albo normalnym i wydłużonym. Pod działaniem sił rozciągających, zwoje oddalają się, a po zaniku sił, wracają do pierwotnego położenia.

Sprężyna skręcana (3) ma także zwoje ułożone jeden przy drugim. Krańcowe zwoje zakończone są najczęściej prostymi odcinkami. Pod działaniem sił skręcających średnica zwojów maleje (lub wzrasta), a po zaniku sił powraca do poprzedniego wymiaru.

Zależnie od kierunku ułożenia zwojów, sprężyny śrubowe mogą być lewoskrętne lub prawoskrętne.

Sprężyny śrubowe ze względu na prostą konstrukcję mają szerokie zastosowanie w budowie maszyn, mechanizmów, sprzętu elektronicznego (np. przekaźniki, magnetofony, magnetowidy, przełączniki itp.). Brak w handlu odpowiednich sprężyn jest powodem wielu kłopotów, za jakimi spotykają się majsterkowicze, przy naprawach sprzętu lub uruchamianiu mechanizmów wykonawczych modeli zdalnie sterowanych. Spręży-

ny śrubowe wykonywane są przeważnie na automatach, lecz można wykonywać je także w warunkach domowych, wykorzystując fakt, że z drutu do średnicy 6 mm zwijane są one na zimno. W warunkach domowych sprężyny można zwijać z drutu średnicy do 3 mm. Zwijanie odbywa się na trzpieniu o średnicy D_t nieco mniejszej od średnicy wewnętrznej sprężyny.

$$D_t = [D_z - (2d)] \cdot 0,8$$

Za pomocą wzoru, oblicza się przybliżoną średnicę trzpienia, a to dlatego, że zwijający sprężynę nie zna najczęściej współczynnika sprężystości drutu, którym dysponuje, a przyjęty we wzorze współczynnik sprężystości 0,8 jest wartością średnią. W praktyce, na obliczonej średnicy trzpienia, nawija się 2–3 zwoje, dokonuje pomiaru ich średnicy wewnętrznej i dopiero wtedy ustala się konieczną średnicę trzpienia.

Długość drutu l na sprężynę oblicza się z wzoru:

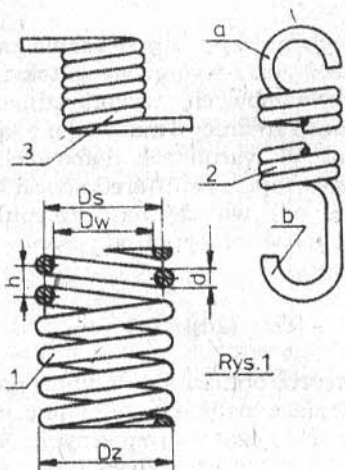
$$l = D_s \cdot \pi \cdot n, \quad \text{gdzie } D_s = D_z - a.$$

Do obliczonej wartości, na sprężyny rozciągane i skręcane, należy dodać nadatki na zaczepy lub zamocowania.

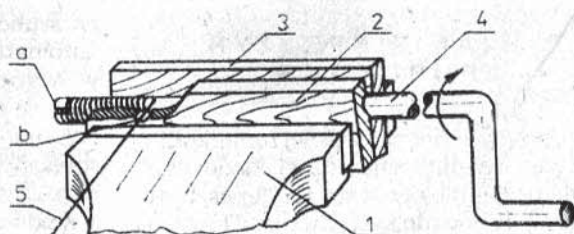
Zwijanie sprężyn w imadle ślusarskim

Zwijanie sprężyn tą metodą (rys. 2) wymaga zastosowania wkładek drewnianych (2 i 3) lub ze sklejki. Na końcu (a) stalowego trzpienia (4) nacina się rowek. W ten rowek, przez otwór (b) przedniej wkładki (2), wprowadza się drut (5) zaginając go w rowku tak, by nie wystawał poza średnicę końca (a) trzpienia. Drugi koniec trzpienia jest zagięty i spełnia funkcję korbki. Wkładki i trzpień należy ścisnąć szczękami imadła (1) tak, by w obszarze ich styku, we wkładkach powstały wgłębienia prowadzące trzpień. Można też wgłębienia we wkładkach wykonać za pomocą noża, dłuta lub piłki do drewna.

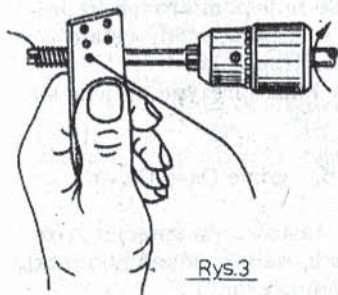
Po zamocowaniu trzpienia, obracając nim powoli, nieznacznie przesuwamy go, by następne zwoje układały się za rowkiem, na jego końcu. Pod wpływem nacisku drut wyłóbi rowki w drewnianych wkładkach o zarzysie linii śrubowej. Rowki te posłużą za prowadnice drutu, zwijanego przy dalszym pokręcaniu korbką.



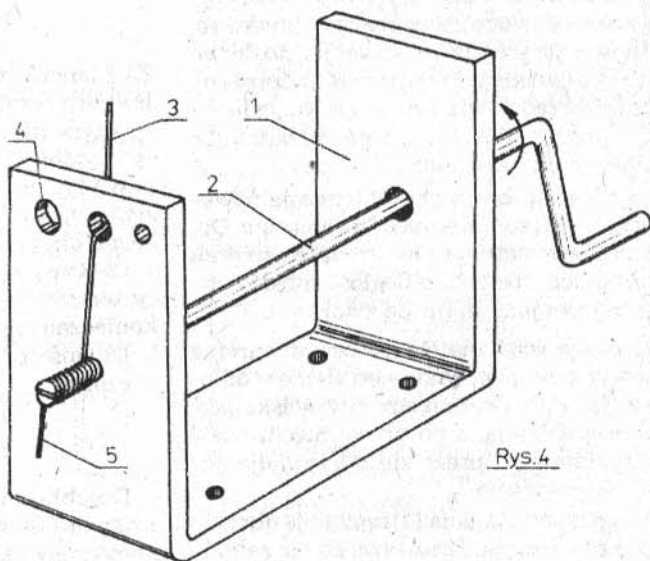
Rys.1



Rys.2



Rys.3



Rys.4

Trzpień, wraz ze zwiniętą na nim sprężyną, będzie się wykręcał z wkładki jak śrubka z nakrętki. Następne zwoje drutu, układając się stale w utworzonych rowkach, będą nawijały się na trzpień w sprężynę rozciąganą o stałym skoku.

By otrzymać sprężynę ściskaną (1, rys. 1), przy kształtowaniu początkowych 3-4 zwojów, w czasie każdego obrotu trzeba jednocześnie przesuwac trzpień o wielkości h . Przy następnych obrotach, rowki wyżłobione we wkładkach spowodują, że trzpień wraz ze zwijaną sprężyną, będzie się wykręcał z wkładki, jak przy zwijaniu sprężyny rozciąganej.

Otwór (b) we wkładce (2) stosuje się przy zwijaniu sprężyn z drutu o średnicy do 1,5 mm. Oś obrotu trzpienia, jak widać na rys. 2, jest położona na wysokości płaszczyzny przechodzącej przez górne krawędzie

szczęk imadła lub nieco niżej. Ze względu na większe siły występujące przy zwijaniu sprężyn z drutu o średnicy ponad 1,5 mm, trzpień z wkładkami drewnianymi umieszcza się w szczękach niżej tak, że jego oś obrotu znajduje się na poziomie około połowy wysokości szczęk. Drut w takim przypadku doprowadzany jest nie przez otwór we wkładce, a bezpośrednio z góry. Jego położenie przez cały czas zwijania sprężyny jest korygowane drugą ręką.

Po nawinięciu sprężyny rozciąganej (lub skręcanej) jej zaczep (lub zamocowanie) na końcu przyległym do rowka w trzpieniu, wykonuje się po odgięciu jednego zwoju lub więcej, zależnie od potrzeby. Drut o średnicy ponad 3 mm, do osadzenia w rowku, na końcu trzpienia (a) wymaga zabiegu cieplnego, gdyż zginany na zimno łamie się. Dlatego nie jest stosowany do zwijania sprężyn w warunkach domowych.

Średnica drutu 3 mm jest wartością orientacyjną. Niektóre gatunki drutu dają się zagiąć na zimno nawet przy średnicy 3,5 mm, inne pękają przy średnicy 2,5 mm.

Zwijanie sprężyn za pomocą wiertarki ręcznej

Zwijanie sprężyny tą metodą przedstawia rys. 3. Wiertarkę z ręcznym napędem mocuje się w imadle ślusarskim. Wrzeczono wiertarki zajmuje pozycję poziomą. Korbka napędowa wiertarki umieszczona jest nad imadłem. Trzpień, na którym zwijana jest sprężyna, ma na końcu nacięty rowek, w którym osadza się zagięty początek drutu, przewleczony przez jeden z otworów płytki prowadzącej. Pierwsze 2-3 zwoje nawija się, obracając uchwyt wiertarki bezpośrednio ręką. Drugą ręką napina się drut i układa jego zwoje, bezpośrednio jeden obok drugiego (w sprężynie rozciąganej lub skręcanej) lub w określonej odległości h (w sprężynie ściskanej). Przy nawijaniu następnych zwojów, jedną ręką prowadzi się drut za pomocą płytki prowadzącej, a drugą obraca korbkę wiertarki.

Zwijanie sprężyny rozciąganej lub skręcanej jest łatwiejsze niż sprężyny ściskanej, gdyż utrzymanie stałego skoku h sprężyny wymaga (przy tej metodzie) wprawy i doświadczenia. Ta metoda, w porównaniu do poprzedniej – przy nawijaniu sprężyn rozciąganych i skręcanych – ma tę zaletę, że z rowka na końcu trzpienia może wystawać zapas drutu na zaczep sprężyny (lub zamocowanie), czego nie można stosować w poprzedniej metodzie.

Wadą tej metody jest ograniczona, średnica drutu 1,5 mm, gdyż ze wzrostem średnicy wzrasta siła niezbędna do zwijania sprężyny, utrudniając stały naciąg drutu za pomocą płytki prowadzącej. Zmiany siły naciągu drutu w czasie zwijania sprężyny powodują zmiany jej średnicy Dz.

Zwijanie sprężyn za pomocą jarzma

Do zwijania sprężyn tą metodą stosuje się jarzmo wygięte w kształcie litery U z płaskownika stalowego $40 \times 50 \text{ mm} \div 60 \times 6 \text{ mm}$. Wysokość ramion wynosi $120 \div 180$

mm, odległość między ramionami $120 \div 150$ mm.

Jarzmo przykręca się za pomocą wkrętów lub ściskacza do sztywnego podłoża (np. taboretu lub stołu).

Zwijanie sprężyny przedstawia rys. 4. W jarzmie (1) są dwa otwory do osadzania trzpienia (2) oraz kilka otworów (4) służących do prowadzenia drutu (3) i jego napinania podczas zwijania sprężyny. Otworów do osadzenia trzpienia (2) może być więcej, dostosowanych do kilku średnic trzpieni.

Otwory prowadzące (4) mają kształt owalny. Ich krawędzie w obszarach styku z drutem (3) powinny być stepione (np. pilnikiem iglakiem).

Jarzmo służy do zwijania sprężyn „zwoj przy zwoju”, a więc rozciąganych i skręcanych. Natomiast sprężynę ściskaną uzyskuje się przez rozciągnięcie sprężyny „rozciąganej” aż do trwałego odkształcenia jej tak, by odległość sąsiednich zwojów, wynosiła wymaganą wartość h .

Podobnie jak i w poprzedniej metodzie średnica drutu jest ograniczona i praktycznie nie przekracza 2 mm. Zaletą tej metody jest możliwość zostawiania zapasu drutu (5) na zaczep lub zamocowanie sprężyny.

Materiały na sprężyny śrubowe

Na sprężyny śrubowe, które oprócz spełniania funkcji akumulatora energii mechanicznej, mają przewodzić prąd elektryczny, stosuje się drut z brązu berylowego zawierający – oprócz miedzi – 2-2,5% berylu.

Sprężyny śrubowe (z drutu o średnicy do 6 mm) wykonuje się z drutu stalowego sprężynowego (tzw. patentowanego) o zawartości 0,49 – 0,90% węgla. Drut jest nagrzany do temperatury hartowania ($820^\circ - 840^\circ\text{C}$) i chłodzony w roztopionym ołowiu nagrzanym do około 500°C (hartowanie izotermiczne), a następnie przeciągany na zimno.

Drut patentowany o zawartości $0,7 \div 0,9\%$ węgla jest stosowany także na struny do instrumentów muzycznych smyczkowych, pianin oraz fortepianów i nosi nazwę „fortepianowego”. Dlatego do zwijania sprężyn śrubowych – w warunkach domowych – z braku drutu patentowanego, można stosować drut fortepianowy z pękniętych strun lub całych, zakupionych w handlu.

Zdzisław Gałązka