

Aleksander **KOWAL**

METALOWE SPRZĘGŁO PRZECIĄŻENIOWE O DUŻEJ PODATNOŚCI SKRĘTNEJ

Sreszczenie: W artykule przedstawiono metalowe sprzęgło bardzo podatne skrętnie, które przy przeciążeniach się wyłącza. Przedstawiono także charakterystykę obciążanego statycznie sprzęgła z naciskową sprężyną walcową.

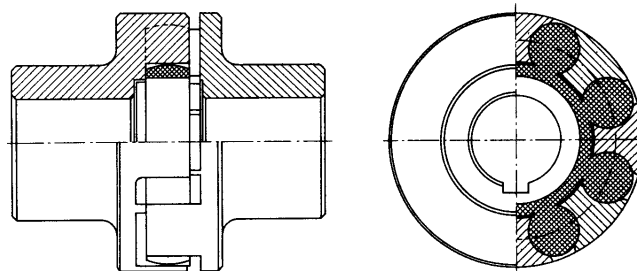
1. WSTĘP

Maszyny pracujące w trudnych warunkach środowiskowych narażone są na obciążenia dynamiczne i udarowe, a często także na znaczne przeciążenia. Dlatego też w układach napędowych takich maszyn stosowane są różnego rodzaju sprzęgła podatne skrętnie. Przykładowe rozwiązania konstrukcyjne stosowanych sprzęgieł pokazano na rysunkach 1 i 2 [1, 2, 3, 4, 5].

Wadą sprzęgieł podatnych z wkładką elastomerową, z tworzywa poliuretanowego, elastomeru lub z gumy (rys. 1) jest to, że największy kąt względnego skręcenia między łączonymi wałami wynosi kilka stopni, co nie zabezpiecza przed przeciążeniami układu napędowego, które np. przy rozruchu, trwają często kilkanaście sekund. Zdecydowanie korzystniejsze pod tym względem jest sprzęgło hydrokinetyczne (rys. 2), w którym przy przeciążeniach występuje wyraźny poślizg.

Stosowane bywają także sprzęgła przeciążeniowe, których trzy postacie konstrukcyjne pokazano na rysunku 3. Zazwyczaj zasada działania tych sprzęgieł polega na tym, że elementy toczne usytuowane na obwodzie sprzęgła, podobnie jak w łożysku kulkowym wzdłużnym (oporowym) lub skośnym, ściskane są przez tarcze sprzęgła za pomocą sprężyny talerzowej z dużą siłą. Opory ruchu tak obciążonego „łożyska” mogą przenosić moment obrotowy, a w przypadku przeciążenia, sprzęgło pracuje jak bardzo silnie obciążone łożysko.

a)



b)



Rys. 1. Sprzęgła podatne,

a - z jedną wkładką wykonaną z tworzywa poliuretanowego [1],

b - z promieniowo usytuowanymi wkładkami z elastomeru VKR, Pb82 [3]



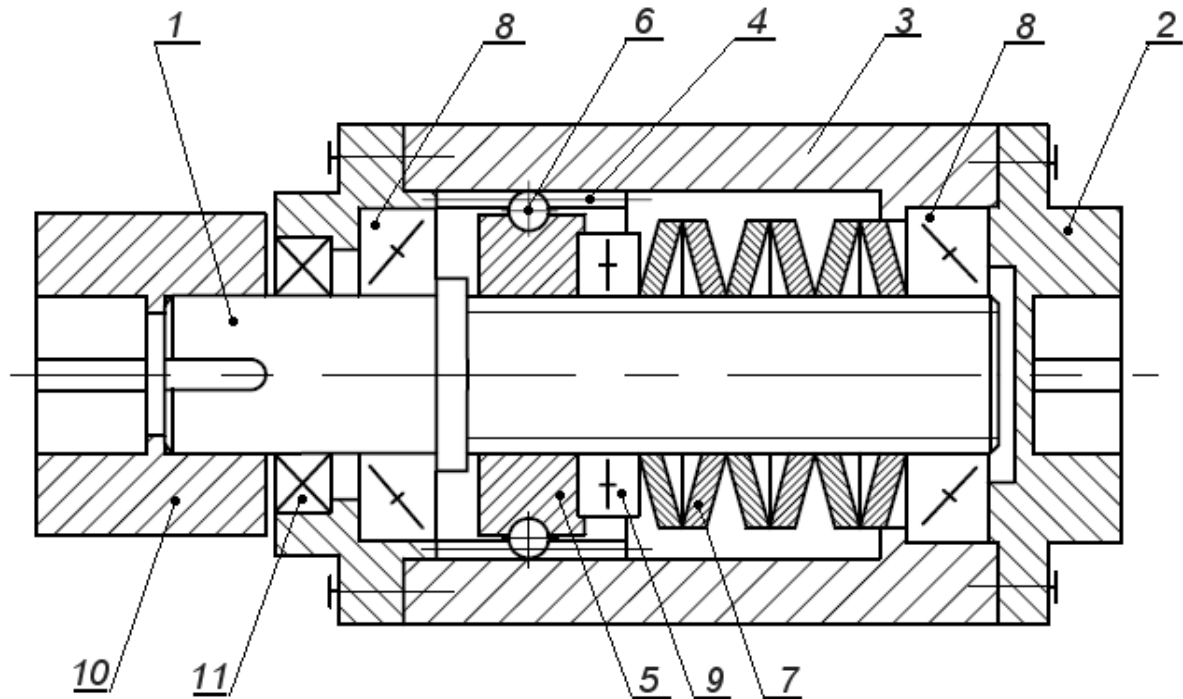
Rys. 2. Sprzęgło hydrokinetyczne [2]



Rys. 3. Ilustracja przykładowych rozwiązań sprzęgieł przeciążeniowych, gdzie: a – EAS-NC [4], b, c – firmy R+W [5]

2. KONSTRUKCJA SPRZĘGŁA PRZECIĄŻENIOWEGO

Postać konstrukcyjną wykonanego prototypu sprzęgła przeciążeniowego przedstawia rysunek 3. Sprzęgło to wykonano z metalu i jest ono bardzo podatne skrętnie, natomiast przy wystąpieniu przeciążenia sprzęgło to się wyłącza. Po zmniejszeniu się obciążenia maszyny roboczej sprzęgło samoczynnie się włącza i przenosi moment obrotowy.



Rys. 4. Schemat sprzęgła przeciążeniowego o dużej podatności skrętnej [6],
gdzie: 1 – wał wejściowy z gwintem trapezowym, 2 – piasta wyjściowa, 3 – obudowa,
4 – rowek w obudowie, 5 – nakrętka z gniazdami na kulki, 6 – kulki, 7 – sprężyny
talerzowe, 8 – łożysko skośne, 9 – łożysko wzdłużne, 10 – tuleja przyłączeniowa,
11 – pierścień uszczelniający

Przedstawione sprzęgło rozwiązuje problem chwilowych przeciążeń układu napędowego maszyny w czasie rozruchu oraz łagodzenia obciążeń dynamicznych w czasie eksploatacji, a także przerywa przepływ mocy w przypadku nadmiernego i długotrwałego przeciążenia, które często występuje w układach napędowych maszyn ciężkich, np. drogowych, górniczych itp.

Sprzęgło składa się z dwóch zasadniczych części, wału wejściowego i wału wyjściowego lub też z tulei przyłączeniowej i piasty wyjściowej (rys. 4) [6], które połączone są ze sobą za pomocą kul do połowy umiejscowionych w ślepych otworach wykonanych w kierunku promieniowym na zewnętrznej powierzchni nakrętki. Kule w otworach nakrętki posadowione są w jednej poprzecznej płaszczyźnie. Wystające z nakrętki części kul umieszczone są w dopasowanych rowkach wykonanych na wewnętrznej powierzchni otworu obudowy.

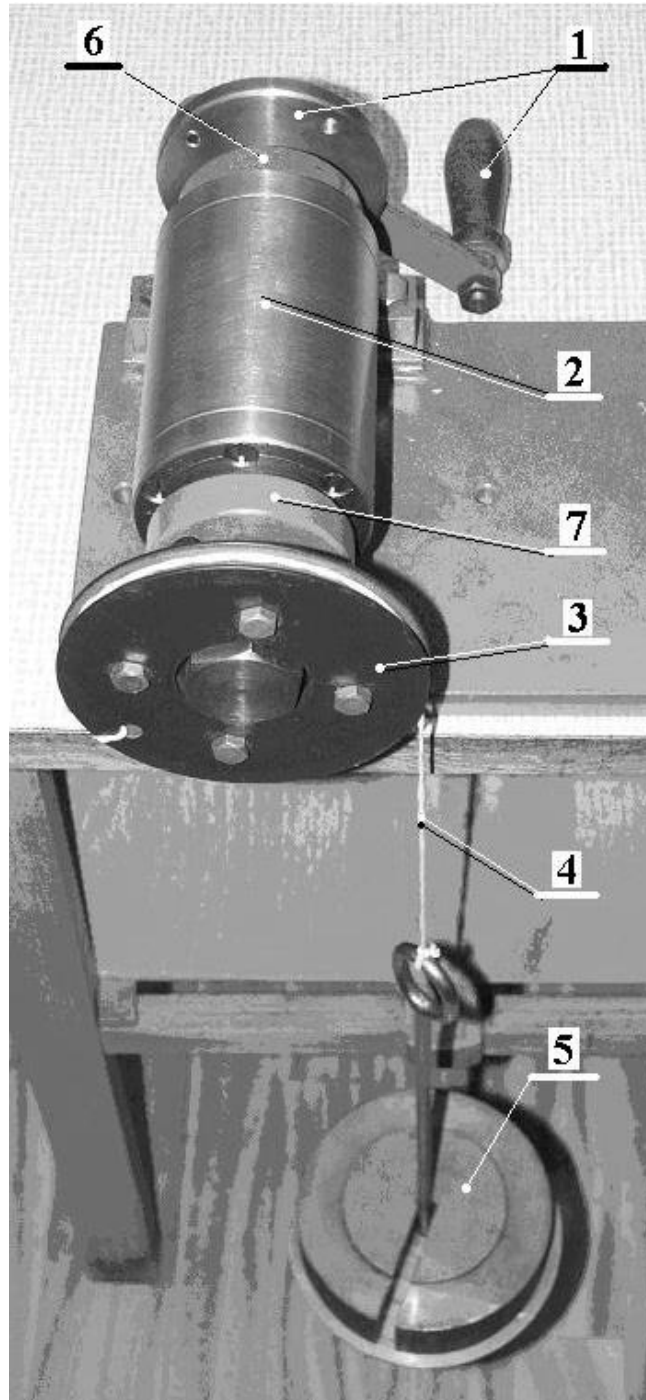
Nakrętka współpracuje z nagwintowanym wałem wejściowym, przy czym gwint jest niesamohamowny, tj. wielozwojowy o dużym kącie wzniosu linii śrubowej γ .

Przy ruchu obrotowym wału wejściowego, nakrętka przesuwa się w kierunku piasty wyjściowej naciskając na element sprężysty, co powoduje jego odkształcenie.

W przypadku przeciążenia układu napędowego kule wraz z nakrętką przesuwały się w rowkach obudowy, a po ich opuszczeniu, swobodnie wykonują ruch względny o kierunku

obwodowym poza strefą rowków w obudowie. Jeśli przeciążenie zmniejszy się, to kule w nakrętce zostaną przez zakumulowaną energię w elemencie sprężystym wciśnięte do rowków i następuje ponowne przenoszenie momentu obrotowego przez sprzęgło. Nastąpi to po określonym liczbie kul kącie obrotu nakrętki względem rowków w obudowie.

Na rysunku 5 przedstawiono wykonany prototyp sprzęgła na stanowisku do wyznaczania charakterystyki statycznej, przedstawionej graficznie na rysunku 6.



Rys. 5. Widok sprzęgła przy wyznaczaniu jego charakterystyki statycznej, gdzie:

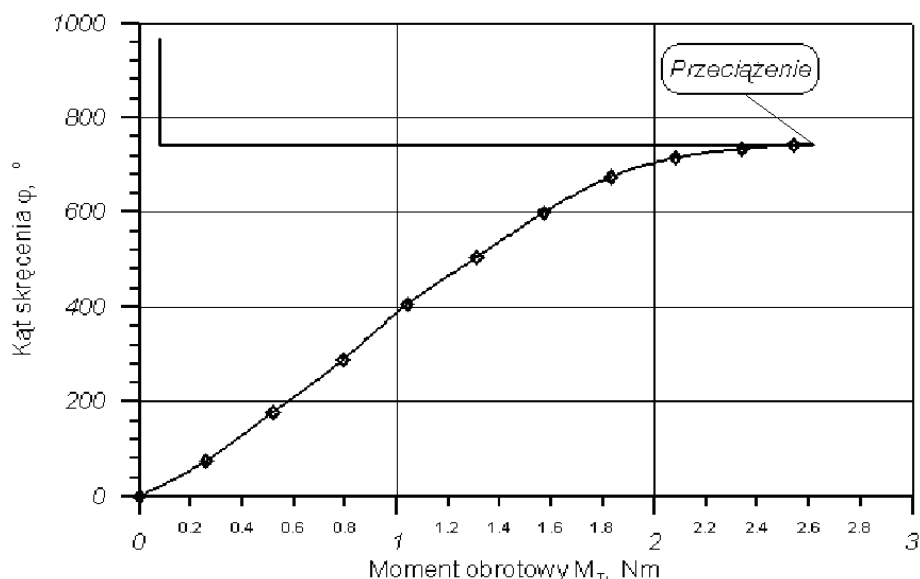
- 1 – piasta wejściowa z korbą, 2 – obudowa sprzęgła, 3 – wyjście sprzęgła z kołem pasowym, 4 – cięgno, 5 – obciążenie, 6 i 7 – łożyska toczne

W tabelicy 1 zebrano uzyskane wyniki pomiarów kąta skręcenia sprzęgła w zależności od przyłożonego momentu obrotowego.

Tablica.1. Zmierzone wartości kąta skręcenia w zależności od obciążenia [7]

Moment skręcający $N\cdot m$	0,0	0,26	0,52	0,79	1,04	1,31	1,57	1,83	2,08	2,34	2,54
Kąt skręcenia	0°	50°	178°	268°	405°	505°	600°	675°	715°	734°	742°

Na rysunku 6 pokazana jest charakterystyka sprzęgła przeciążeniowego, które było obciążone statycznie. Jak wynika z pomiarów, sprzęgło obciążone momentem obrotowym granicznym o wartości bliskiej 2,6 Nm rozłączało się. Wystąpił wtedy względny ruch obrotowy między wejściem i wyjściem ze sprzęgła. Przy zmniejszeniu się obciążenia maszyny roboczej, kule w nakrętce wejdą w rowki obudowy i sprzęgło ponownie będzie przenosić moment obrotowy.



Rys. 6. Graficzna ilustracja przebiegu względnego kąta skręcenia między wejściem i wyjściem sprzęgła w zależności od obciążenia

Wartość graniczna przeniesionego momentu obrotowego zależy w istotny sposób od sztywności umieszczonej w nim sprężyny.

W prototypowym sprzęgle zastosowano walcową sprężynę naciskową o małej sztywności. Stąd też sprzęgło to charakteryzuje się tym, że przenosi małe momenty skręcające. Większe momenty skręcające przenosić będzie sprzęgło po zastąpieniu sprężyny walcowej np. zestawem sprężyn talerzowych.

Istotny wpływ na charakterystykę metalowego sprzęgła podatnego skrętnie, oprócz sztywności elementu sprężystego, ma także kąt pochylenia gwintu. Przy założonym największym momencie obrotowym występuje określona składowa siła obwodowa, a o wartości składowej siły wzdłużnej odkształcającej element sprężysty zasadniczo decyduje kąt wzniosu linii śrubowej gwintu wielozwojowego. Dlatego korzystne pod tym względem jest stosowanie dużych kątów, tj. $\gamma \geq 30^\circ$, ponieważ przy zwiększaniu się kąta maleje wartość składowej siły wzdłużnej.

3. PODSUMOWANIE

Zaproponowane sprzęgło przeciążeniowe może uzupełnić zestaw znanych rozwiązań konstrukcyjnych sprzęgieł sprawdzonych i powszechnie stosowanych. Zaletą nowej konstrukcji sprzęgła jest to, że może być ono bardzo podatne skrętnie. W przypadku wystąpienia określonego przeciążenia sprzęgło wyłącza się, a gdy obciążenie maszyny roboczej zmniejszy się, sprzęgło to samoczynnie włączy się i układ napędowy będzie przenosił określony, nominalny moment obrotowy.

Przenoszony moment obrotowy przez proponowane sprzęgło zależy od następujących czynników:

- średnicy rozmieszczenia elementów tocznych,
- średnic elementów tocznych,
- liczby elementów tocznych rozmieszczonych w jednej płaszczyźnie na obwodzie nakrętki,
- sztywności elementu sprężystego,
- kąta wzniosu linii śrubowej gwintu wielozwojowego,
- rodzaju elementów tocznych, np. kulki lub wałeczki o osiach głównych w kierunku promieniowym,
- twardości ścianek otworu w nakrętce oraz rowków w tulei,
- zastosowanego środka smarnego,
- częstotliwości zmian obciążenia,
- temperatury otoczenia,
- sposobu chłodzenia,
- innych czynników, które mogą mieć wpływ na zużycie otworów, rowków i elementów tocznych, takich jak ładunki elektrostatyczne lub korozja frettingowa.

4. LITERATURA

- [1] <http://www.zeltech.pl/sprzegla/sprzegla.html>.
- [2] Katalog Hansen Transmission – Hydro-Flow.
- [3] <http://www.tschan.de/d/htmlfiles/produkte.htm>.
- [4] http://www.mayr.de/deutsch/p_alt/default.htm.
- [5] <http://www.rw-kupplungen.de/sicherheitskupplungen/index.php>.
- [6] KOWAL A., DOLIPSKI M., SOBOTA P.: Przeciążeńiowe sprzęgło podatne skrętnie. Zgłoszenie patentowe w DBiTT Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.
- [7] KOWAL A., FILIPOWICZ K.: Metalowe sprzęgła podatne skrętnie. Górnictwo i geologia. Kwartalnik, tom 1, zeszyt 2, s. 27-41. PL ISSN 1896-3145, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2006.

A METAL OVERLOAD CLUTCH OF HIGH TORSIONAL FLEXIBILITY WITH A SCREW MESH

Abstract: In the paper the original, metal clutch with significant torsional flexibility and switches off while overloading has been shown. The characteristics of a sample clutch with pressing shaft spring statically loaded has been presented as well.

Recenzent: dr inż. Jacek SPAŁEK