

Mechanizmy śrubowo-toczne

Właściwości technologiczne

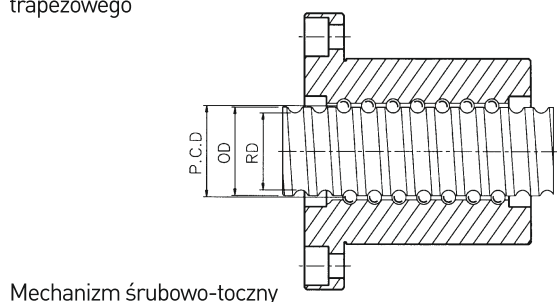
2. Właściwości technologiczne mechanizmów śrubowo-tocznych HIWIN

2.1 Charakterystyka mechanizmów śrubowo-tocznych HIWIN

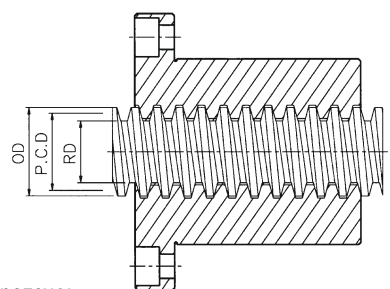
Mechanizmy śrubowo-toczne HIWIN charakteryzują się między innymi wysokim współczynnikiem sprawności, pracą rewersyjną, brakiem luzu osiowego, dużą sztywnością oraz dużą dokładnością skoku. W porównaniu z tradycyjnymi śrubami trapezowymi (patrz rys. 2.1) mechanizmy śrubowo-

toczne posiadają dodatkowo kulki umieszczone pomiędzy śrubą a nakrętką. Tarcie ślizgowe występujące w śrubach trapezowych zostaje zastąpione przez ruch toczny kulek. Właściwości i zalety mechanizmów śrubowo-tocznych HIWIN są szczegółowo opisane w dalszej części katalogu.

Rys. 2.1: Budowa mechanizmu śrubowo-tocznego i mechanizmu trapezowego



Mechanizm śrubowo-toczný



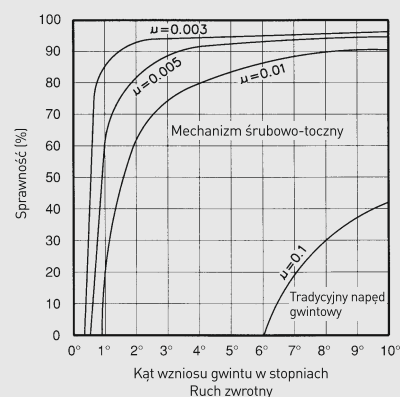
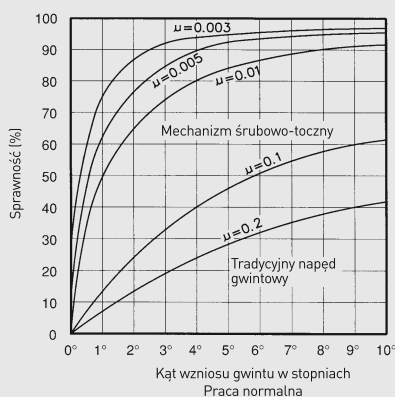
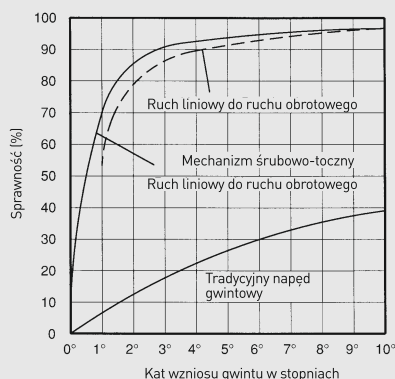
Mechanizm trapezowy

2.1.1 Wysoki współczynnik sprawności w obu kierunkach

Mechanizmy śrubowo-toczne zapewniają wysoki współczynnik sprawności rzędu do 90 % dzięki stykowi tocznemu między śrubą a nakrętką. W efekcie wymagany moment obrotowy wyniesie w przybliżeniu jedną trzecią momentu mechanizmów tradycyjnych. Rysunek 2.2 przedstawia znacznie wyższy mechaniczny współczynnik sprawności mechanizmu śrubowo-tocznego w porównaniu z mechanizmem tradycyjnym.

Specjalna obróbka powierzchni bieżni w mechanizmach śrubowo-tocznych HIWIN redukuje opór tarcia między kulką a jej bieżnią. Wysokiej jakości powierzchnia oraz ruch toczny powodują redukcję tarcia i w rezultacie znaczny wzrost współczynnika sprawności mechanizmu. Dzięki wysokiemu współczynnikowi sprawności wymagany jest jedynie niski moment napędowy dla ruchu tocznego kulek. Moc napędowa zmniejszona w ten sposób zmniejsza także koszty eksploatacyjne. HIWIN wykorzystuje szereg urządzeń i procesów kontrolnych dla zapewnienia odpowiedniego współczynnika sprawności.

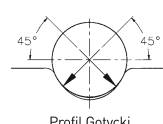
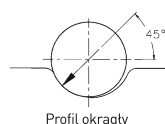
Rys. 2.2 Mechaniczny współczynnik sprawności mechanizmów śrubowych



2.1.2 Brak luzu i duża sztywność

Obrabiarki CNC wymagają mechanizmów śrubowo-toczących charakteryzujących się brakiem luzu i wysoką sztywnością. Zastosowany profil ostrołukowy do śruby i nakrętki z gwintem kolistym umożliwia montaż nakrętki bez luzu osiowego. Dla zapewnienia wysokiej sztywności i powtarzalności niezbędnych w maszynach CNC stosuje się zazwyczaj naprężenie wstępne.

Rys. 2.3: Typowe rodzaje styków w mechanizmach śrubowo-toczących (profil kołowy i ostrołukowy)



2.1.3 Wysoka dokładność skoku

Podczas produkcji elementów dla zastosowań wymagających maksymalnej dokładności stosujemy normy ISO, JIS i DIN; uwzględniamy także indywidualne życzenia klientów w zakresie produkcji.

Gwarancją dokładności jest kontrola wykonywana przy użyciu naszego systemu pomiaru laserowego i ujęta w specjalnym protokole dla klienta.

2.1.4 Długi okres użytkowania

Okres użytkowania typowych mechanizmów śrubowych zależy od zużycia powierzchni stykowych, natomiast mechanizmy śrubowo-toczące HIWIN można stosować praktycznie aż do zmęczenia metalu. Dzięki maksymalnej dokładności podczas procesów opracowywania, doboru materiałów, obróbki termicznej i produkcji mechanizmy HIWIN charakteryzują się niezawodną i bezusterkową pracą podczas standardowego okresu użytkowania. Okres użytkowania zależy w każdym typie mechanizmu śrubowo-tocznego od wielu czynników, takich jak między innymi konstrukcji, jakości materiału, konserwacji i przede wszystkim od nośności dynamicznej (C). Nośność dynamiczna zależy zwłaszcza od dokładności profilu, właściwości materiału i twardości powierzchni.

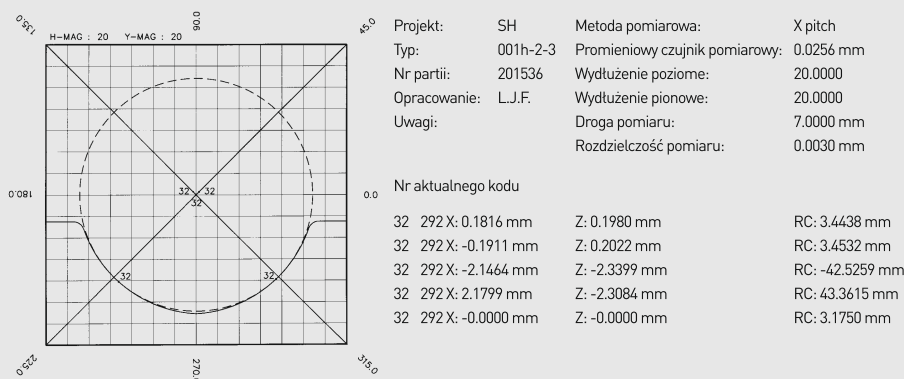
2.1.5 Nieznaczny moment zrywający przy spokojnym biegu

Wskutek tarcia ślizgowego metal/metal typowe mechanizmy śrubowe wymagają wysokiego momentu zrywającego w celu pokonania momentu tarcia. Tarcie toczone kulek w mechanizmach śrubowo-toczących potrzebuje jedynie minimalnego momentu zrywającego. W celu zapewnienia dokładnych biegni tocznych firma HIWIN stosuje specjalny rodzaj konstrukcji (współczynnik dopasowania) oraz specjalne technologie produkcji. W konsekwencji moment napędowy silnika mieści się w wymaganych granicach.

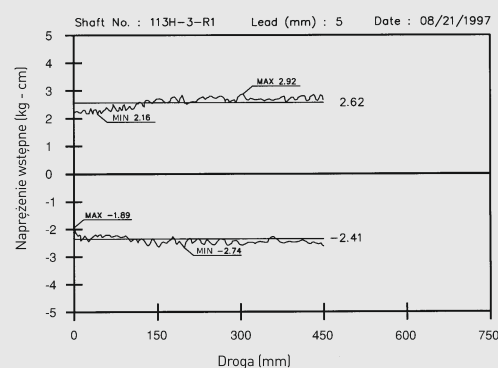
Podczas specjalnego procesu HIWIN może skontrolować w trakcie produkcji każdą bieżnię toczną pod kątem jej profilu. Przykładowy protokół kontroli jest przedstawiony na rysunku 2.4.

Systemy pomiarowe ze wspomaganiami komputerowym umożliwiają dokładną rejestrację momentu tarcia mechanizmów śrubowo-toczących. Rysunek 2.5 pokazuje typowy przebieg momentu obrotowego w funkcji drogi.

Rys. 2.4: Kontrola profilu biegni tocznej w HIWIN



Rys. 2.5: Kontrola naprężenia wstępnego w HIWIN



Mechanizmy śrubowo-toczne

Właściwości technologiczne

2.1.6 Niski poziom hałasu

Podczas pracy wysokiej klasy obrabiarek przy dużych prędkościach posuwu i wysokim obciążeniu wymagany jest niski poziom hałasu. Mechanizmy śrubowo-toczne HIWIN spełniają te wymagania dzięki doskonałym mechanizmom przekierowywania, specjalnemu typowi bieżni tocznej, doskonałemu procesowi montażu i skrupulatnej kontroli powierzchni i wymiarów.

2.1.7 Krótkie czasy dostawy

Firma HIWIN zapewnia krótkie czasy dostawy dzięki szybkim liniom produkcyjnym i logistyczne.

2.2 Zakresy stosowania mechanizmów śrubowo-tocznych

Typowe zakresy stosowania mechanizmów śrubowo-tocznych HIWIN są podane w dalszej części; wymagane klasy dokładności znajdują się w tabeli 4.5.

1. Maszyny CNC: obrabiarki wielooperacyjne CNC, tokarki CNC, maszyny CNC do obróbki metalu, obrabiarki CNC do obróbki elektroiskrowej, szlifierki CNC, maszyny do obróbki drewna, wiertarki, maszyny specjalne
2. Maszyny precyzyjne: frezarki, szlifierki, obrabiarki do obróbki elektroiskrowej, szlifierki narzędziowe, szlifierki do kół zębatych, wiertarki, strugarki itd.
3. Maszyny przemysłowe: maszyny drukarskie, maszyny papiernicze, automaty, maszyny włókiennicze, maszyny do formowania wgłębnego itd.
4. Urządzenia elektryczne: urządzenia pomiarowe - roboty, stoły X-Y, aparatura medyczna, automaty obróbkowe, produkcja półprzewodników, linie automatyczne itd.
5. Przemysł lotniczy: klapy, odwracacze ciągu, systemy ładowania w portach lotniczych, stacje kierowania lotem rakiety
6. Inne: urządzenia do ustawiania anten, mechanizmy uruchamiania zaworów

3. Klasyfikacja standardowych mechanizmów śrubowo-toczących

3.1 Standardowe mechanizmy śrubowo-toczące

Standardowe mechanizmy śrubowo-toczące HIWIN nadają się do większości zastosowań. Zależnie od indywidualnych życzeń klienta firma HIWIN dostarcza mechanizmy z dużym skokiem, mechanizmy serii miniaturowej

lub mechanizmy specjalnego typu. Tabela 3.1 przedstawia ofertę mechanizmów śrubowo-toczących HIWIN.

3.2 Budowa nakrętek

3.2.1 Mechanizmy przekierowywania kulek

Mechanizmy śrubowo-toczące HIWIN są dostępne z różnymi mechanizmami przekierowania. Jeden z nich - tak zwany zewnętrzny mechanizm przekierowania - składa się ze śruby z gwintem kolistym, nakrętki z gwintem kolistym, kulek stalowych, nawrotu kulek i płyty mocującej. Kulki są zlokalizowane między śrubą a nakrętką z gwintem kolistym. Na końcu nakrętki są one odprowadzane z bieżni toczącej na początek; w efekcie obieg kulek jest zamknięty. Mechanizm przekierowania znajduje się na zewnątrz obu-

dowy nakrętki i dlatego określa się go mianem mechanizmu zewnętrznego (patrz rysunek 3.1). Wewnętrzny mechanizm przekierowania składa się ze śruby z gwintem kolistym, nakrętki z gwintem kolistym, kulek stalowych oraz elementu przekierowania kulek. Kulki biegną tylko wokół śruby. Za zamknięcie obiegu odpowiada element zwrotny w nakrętce, który umożliwia powrót kulek na początek przez grzbiet śruby. Wewnętrzny mechanizm przekierowania zawdzięcza swoją nazwę lokalizacji obiegu kulek w nakrętce.

Trzeci typ systemu przekierowania posiada ostony krańcowe (rys. 3.3). Zasada działania odpowiada funkcjonowaniu mechanizmu zewnętrznego, jednak odprowadzanie kulek odbywa się za pomocą kanału w nakrętce. Kulki wykonują pełny bieg w nakrętce. Mechanizm z ostonkami krańcowymi lub „pełne przekierowanie wewnętrzne” zapewniają wysoką nośność przy niewielkich długościach bieżni i nieznacznych średnicach nakrętek.

Rys. 3.1: Nakrętka z zewnętrznym mechanizmem przekierowania kulek



Rys. 3.2: Nakrętka z wewnętrznym mechanizmem przekierowania kulek



Rys. 3.3: Nakrętka z zewnętrznym mechanizmem przekierowania kulek z ostonkami krańcowymi



Tabela 3.1: Standardowe mechanizmy śrubowo-toczące HIWIN i skok gwintu,

Typ	Seria miniaturowa					Seria regularna								Duży skok gwintu						Bardzo duży skok gwintu					
Skok gwintu/Ø	1	1,5	2	2,5	3	3,175	4	4,23	5	5,08	6	6,35	8	10	12	12,7	16	20	24	25	25,4	32	40	50	
6	G	G	G																						
8	G	G	GR	GR	R								G												
10	G	G	GR	GR	R		GR		R					G											
12		G	GR	GR	R		GR		GR	R				G	R										
14				R	R		R		R																
15									R					GR				GR							
16			GR	GR			GR		GRW	GR			G	GR			GR					G			
20			G	GR			GR		GRW	GR	GRW		R	GR			G	GR					G		
22									G	G															
25				G			GR		GRW	GR	GW	G	GRW	GRW		G	G	G		GR				G	
28								G	GR	G	GR	G		G								R			
32						G	GR		GRW	GR	GRW	G	GRW	GRW	G	G		GRW		G	G	G			
36									GR	R	GR		GR	GR	GR			R							
40				G	G		G		GRW	GR	GRW	G	GRW	GRW	GRW	G	G	GRW		G			G	G	
45									G	G				GR	GR			R							
50									GRW	G	GR	G	GW	GRW	GRW	G	R	GRW		G			GR	GR	
55													G	GR	G	G									
63												G	GW	GRW	GW	G	GR	GRW			G		GR	G	
70														G	G				G						
80														GW	G	G	G	GW							
100															G		G	G							

Jednostka: mm

G: mechanizmy śrubowo-toczące szlifowane precyzyjnie, gwint prawo- lub lewoskrętny
W: mechanizmy śrubowo-toczące tuszczowane, częściowo także z gwintem lewoskrętnym
R: rolowane mechanizmy śrubowo-toczące, częściowo także z gwintem lewoskrętnym