

Elementy łączące są jednymi z najważniejszych części zespołu, ponieważ utrzymują cały zespół razem i ułatwiają interakcję pomiędzy poszczególnymi elementami. Najlepiej byłoby, gdyby wybrane elementy łączące były łatwe w montażu, zapewniały wysoką jakość produktu przez zamierzony okres użytkowania i dawały najniższy całkowity koszt montażu, biorąc pod uwagę cały proces produkcyjny. Niniejszy artykuł skupia się na tym, jak wybrać odpowiedni kołek dla danej aplikacji. W szczególności omówiono tu kołki wciskane, ponieważ są to najbardziej rozpowszechnione rodzaje kołków stosowane w nowoczesnej produkcji.

TYPY KOŁKÓW WCISKANYCH

Wśród kołków wciskanych istnieją dwie ogólne kategorie: Kołki walcowate i kołki sprężynujące. Kołki walcowate mogą mieć gładką, nieprzerwaną powierzchnię (np. kołki ustalające) lub mogą być zaprojektowane z elementami retencyjnymi, takimi jak radełkowania i karby. Wszystkie kołki walcowate są zatrzymywane przez przemieszczanie/odkształcanie materiału nośnego. I odwrotnie, kołki sprężynujące zatrzymują się wywierając siłę promieniową (naprężenie) na ścianę otworu po montażu. Istnieją dwa różne rodzaje kołków sprężynujących: kołki z karbami i kołki zwijane. Kołki sprężynujące z karbami są kołkami ogólnego przeznaczenia, tanimi kołkami zalecanymi zwykle dla elementów niekrytycznych. Kołki z karbami są często stosowane w przypadkach, w których są ręcznie montowane w elementach ze stali miękkiej lub hartowanej. Kołki z karbami mają rowek zaprojektowany tak, aby kołek zginał się podczas montażu, co pozwala na absorpcję różnych tolerancji otworów. Zwijane kołki sprężynujące są dostępne w wersji lekkiej, standardowej i ciężkiej, aby umożliwić projektantowi wybór optymalnej kombinacji wytrzymałości, elastyczności i średnicy dostosowanej do różnych materiałów głównych i wymagań wydajnościowych. Kołki zwijane posiadają 2 1/4 zwoje materiału, które umożliwiają wygięcie kołka zarówno podczas montażu w celu dostosowania do różnych tolerancji otworów, jak i po montażu w celu tłumienia wstrząsów i wibracji, aby zapobiec uszkodzeniu otworów.

Zwijany
kołek
sprężynujący

Kołek
sprężynowy
z karbami

Kołek
walcowaty
z łbem i
karbami

OCENA ZASTOSOWANIA

Pierwszym krokiem w wyborze kołka jest właściwa ocena zastosowania. Poniżej podano jedno z wielu czynników, które należy wziąć pod uwagę przy określaniu właściwego kołka dla konkretnego zastosowania:

- Jaka jest funkcja kołka?
- Jakie są wymagania wytrzymałościowe kołka?
- Jaki jest materiał elementu, do którego zostanie zastosowany kołek?
- Na jakie warunki zostanie narażony kołek?
- Jaki jest zamierzony okres użytkowania produktu oraz liczba cykli?
- W jaki sposób kołek zostanie zaaplikowany?
- Jaka jest oczekiwana objętość?

Projektanci powinni dokładnie zbadać zastosowanie i wymagania dotyczące wydajności już na etapie projektowania. Przewodnik ten nie tylko ułatwi podejmowanie decyzji dotyczących projektu elementu(-ów) centralnego(-ych), ale także obejmie kwestie związane z doбором elementów łącznych, ich wielkością, materiałem, przeznaczeniem itd. Niestety, wielu projektantów czeka do końca projektu z wyborem elementu łącznego. Może to ograniczyć proces doboru elementów łącznych, ograniczyć wydajność i zmusić dostawców do zastosowania kosztownych procesów produkcyjnych w celu spełnienia nadmiernie skomplikowanych specyfikacji. Zaleca się, aby producenci konsultowali się z ekspertami w zakresie doboru

kołka na wczesnym etapie nowego projektu, tak aby dobrać odpowiedni kołek i zastosować odpowiednie specyfikacje do pasujących elementów dla danego zastosowania.

TYPOWE FUNKCJE KOŁKÓW

Chociaż istnieje wiele różnych sposobów użycia kołków, najczęstsze z nich zostały przedstawione w Tabeli 1. Niniejsze wytyczne mają zastosowanie przez większość czasu, ale każde dane zastosowanie powinno zostać ocenione w celu ostatecznego określenia, który rodzaj kołka jest najbardziej odpowiedni.

TYPOWE FUNKCJE KOŁKÓW			
	Kołek zwijany	Kołek z karbami	Kołek walcowaty
Zawias (swobodne mocowanie)		•	•
Zawias (mocowanie cierne)	•		
Piasta/wał	•	•	•
Wyrównanie	•	•	•
Zatrzymanie	•	•	•
Łączenie	•	•	•
Zdatny do użytku	•	•	

Tabela 1

Zawias

Istnieją dwa podstawowe rodzaje zawiasów:

1. Zawias o swobodnym dopasowaniu ma niewielkie opory tarcia i przeciągania przy obracaniu zapadki lub uchwytu. Elementy zawiasów są "swobodne" i mogą się obracać niezależnie od siebie.
2. Zawias sprężynowy wymaga ingerencji, aby zapobiec swobodnemu obracaniu się elementów względem siebie. W zależności od zamierzeń projektowych, opór może się wahać od lekkiego oporu do wartości wystarczającej do utrzymania stałego położenia elementów w dowolnym miejscu w pełnym zakresie ich obrotów.

Przy projektowaniu zawiasów o swobodnym dopasowaniu należy uwzględnić wszystkie typy kołków wciskanych. Kołki walcowate są często preferowane, gdy kołek musi przechodzić przez wiele otworów przelotowych lub gdy obszar zaangażowania elementu głównego jest ograniczony. Kołki zwijane są preferowane, gdy nie ma obciążenia osiowego na kołek oraz do zastosowań, podczas których występują wstrząsy i wibracje. Kołki rowkowane są preferowane, gdy koszt jest najważniejszy (zazwyczaj kosztem jakości), a wydajność jest wystarczająca. Ogólnie rzecz biorąc, kołki zwijane są preferowane do zawiasów sprężynowych, ponieważ zapewniają równomierne naprężenie promieniowe, które tworzy "opór" w zawiasie. Ponadto kołki zwijane są znacznie bardziej elastyczne niż kołki z karbem lub kołki walcowate, co zmniejsza ryzyko uszkodzenia otworów podczas instalacji i normalnego użytkowania produktu.

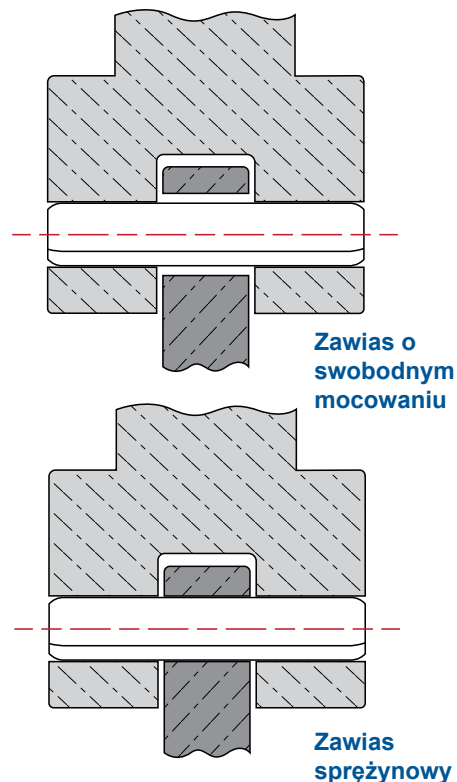
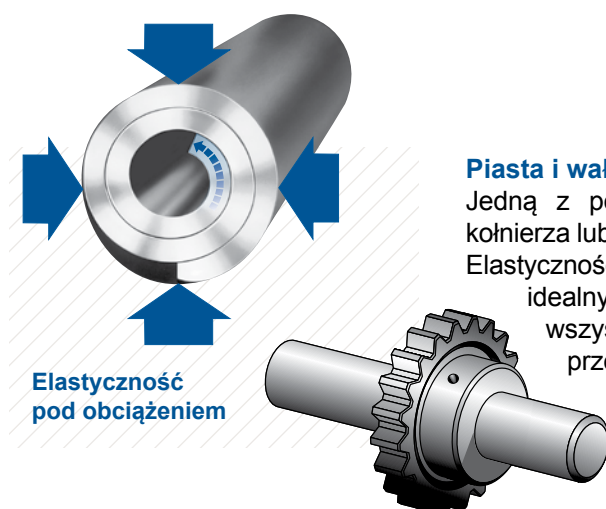


Figura 1



Piasta i wał

Jedną z podstawowych zalet stosowania kołka zwijanego do mocowania kołnierza lub piasty na wale jest możliwość zapobiegania uszkodzeniom otworów. Elastyczność i zdolność do efektywnego pochłaniania sił sprawiają, że jest to idealny kołek do większości zastosowań w piastach i wałach. Podczas gdy wszystkie trzy rodzaje kołków mogą być użyte do zamocowania piasty / przekładni na wale, kołek zwijany zapewnia doskonałą wydajność i przedłuża żywotność zespołu w porównaniu z innymi kołkami.

Lokalizacja / Wyrównanie

Pożądany poziom precyzji dyktuje, który kołek jest odpowiedni. Kołki zwijane są preferowane do większości zastosowań związanych z osiowaniem, ponieważ są zgodne z otworami, w których są zainstalowane i pozostają elastyczne. Dlatego też maksymalną dokładność w wyrównaniu można osiągnąć za pomocą "lekkiego" wcisku do elementów współpracujących z gniazdem. Lekkie kołki zwijane są szczególnie korzystne przy małych siłach wprowadzania. Szersze tolerancje otworów mogą być stosowane w przypadku kołków zwijanych, co zmniejsza całkowity koszt wytworzenia produktu. Jednak im większa wymagana precyzja, tym ściślej tolerancje otworów muszą być kontrolowane w każdym elemencie i w stosunku do siebie.

Kołki szlifowane są preferowane w przypadku bardzo krytycznych zastosowań wyrównywania. W przeciwieństwie do kołków sprężynujących, kołki walcowate polegają na przemieszczaniu się materiału pomiędzy kołkiem, a elementami nadrzędnymi w celu mocowania na wcisk. Wymaga to znacznie większej siły montażowej niż w przypadku kołka sprężynującego oraz precyzyjnej obróbki otworów, co wydłuża czas cyklu i koszty produkcji.



Lekki kołek sprężynujący zwijany



Szlifowane kołki walcowate

Zatrzymanie

Kołki zwijane, kołki z karbami i kołki walcowate są powszechnie używane do zatrzymywania ruchu jednego elementu względem drugiego. Na przykład, kołki zwijane są często stosowane w celu zapobiegania nadmiernej rotacji siłownika. W przypadku stosowania w tym celu kołków z karbami, zaleca się, aby rowek kołka był ustawiony naprzeciwko elementu wchodzącego w interakcję z kołkiem. I odwrotnie, kołki zwijane i kołki walcowate nie muszą być zorientowane. Dodatkowo, gdy kołki sprężynujące są używane jako kołki oporowe, co najmniej 60% długości kołka musi być zachowane w elemencie statycznym, aby zapewnić zatrzymanie jak pokazano na *fig. 2*.

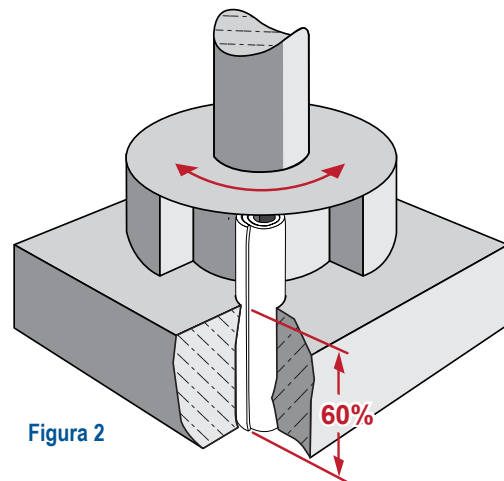


Figura 2

Łączenie / zatrzymanie

Kołki zwijane, kołki z karbami i kołki walcowate są również powszechnie stosowane do łączenia elementów. Kołki zwijane i kołki z karbami utrzymują elementy razem z siłą tarcia generowaną przez promieniowe naprężenie kołka. Kołki zwijane i kołki z karbami są używane w tym samym otworze.

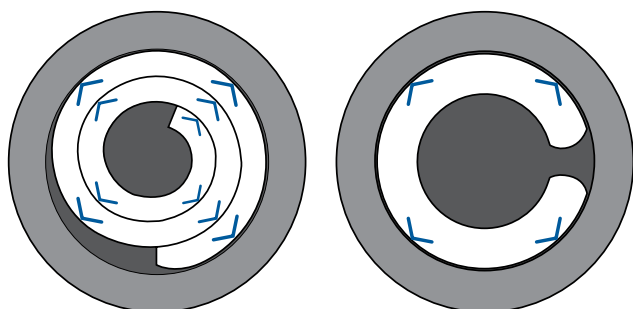


Figura 3: Naprężenie promieniowe w kołkach zwijanych i kołkach z karbami

Kołki walcowate zapewniają lepsze zatrzymanie przy obciążeniu osiowym i nie są zdejmowalne / nie nadają się do użytku. Jest to korzystne, gdy projektanci nie chcą, aby użytkownicy rozmontowywali ich produkt. W zdecydowanej większości zastosowań retencyjnych, cechy zewnętrzne, takie jak rowki lub karby, są preferowane w stosunku do szlifowanych kołków walcowatych, ponieważ często zapewniają oszczędność kosztów.

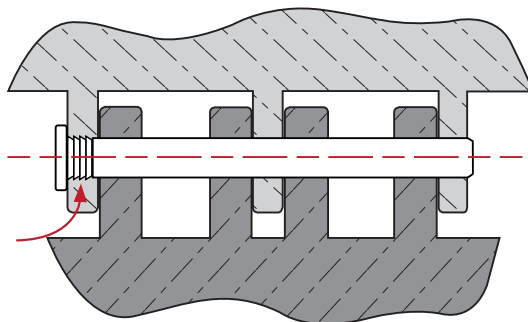


Figura 4: Karby zatrzymują ten kołek walcowaty w elemencie z tworzywa sztucznego

CECHY, ZALETY, KORZYŚCI

Każdy typ kołka mocowanego na wcisk służy producentom. *Tabela 2* porównuje wspólne cechy, zalety i korzyści dla każdego rodzaju kołka.

GŁÓWNE CECHY, ZALETY, KORZYŚCI			
	Kołek zwijany	Kołek z karbami	Kołek walcowaty
Elastyczność zapobiegająca uszkodzeniu otworu podczas montażu	•	•	
Pozwala na szerokie tolerancje otworów	•	•	
Doskonałe połączenie wytrzymałości i elastyczności	•		
Najwyższa wydajność w zastosowaniach statycznych	•	•	•
Najwyższa wydajność w zastosowaniach dynamicznych (absorbując obciążenia uderowe)	•		
Większa odporność na obciążenia osiowe (wypychanie / wyciąganie)			•
Odporny na manipulacje			•
Wydajność w miękkich materiałach pod obciążeniem statycznym (aluminium, plastik, itp.)	•		•
Zapewnia pozytywne zatrzymanie / lokalizację	•	•	•
Najniższa siła wprowadzania	•		
Sprzyjające automatycznemu podawaniu	•	•	•
Zdatny do użytku	•	•	
Odpowiedni do zastosowań krytycznych	•		•

Tabela 2

Kołki sprężynujące są zazwyczaj preferowane w stosunku do kołków walcowatych ze względu na ich elastyczność, mniejsze siły wprowadzania oraz możliwość uwzględnienia szerszych tolerancji otworów. Oto kilka powszechnych wyjątków, gdzie preferowane są kołki walcowate:

- Gdy łeb kołka jest wymagany do zatrzymania dodatniego lub do zatrzymania cienkiego elementu na grubszym elemencie zespołu.
- Gdy wymagana jest gładka, nieprzerwana powierzchnia, np. w połączeniu z zapadką lub innym elementem kątowym.
- Gdy pusty kołek nie jest odpowiedni, np. gdy projektant chce zatkać otwór (tzn. ograniczyć przepływ cieczy).
- Gdy istnieje potrzeba ręcznego wyrównania kilku otworów przelotowych.
- Gdy wymagana jest zwiększona wytrzymałość na zginanie lub ścinanie.
- W przypadku konieczności zachowania dokładnej lokalizacji otworów.

Zwijane kołki sprężynujące są niewątpliwie lepsze w przypadku zespołów poddawanych obciążeniom dynamicznym. Zwijane kołki sprężynujące posiadają unikalną kombinację wytrzymałości i elastyczności, która pozwala im tłumić siły i wibracje, co zapobiega uszkodzeniom otworów i wydłuża żywotność montażu.

Podczas gdy z karami są zazwyczaj preferowane w zastosowaniach niekrytycznych, statycznych, gdzie koszt jest wyższy niż żywotność produktu.

TESTOWANIE

Rozsądne jest, aby producenci przeprowadzali badania z użyciem elementów złącznych, które zostały określone dla danego zastosowania, w celu określenia, czy dany zespół działa jak należy w najbardziej ekstremalnych warunkach. Po zakończeniu testów, inżynierowie mogą porównać wyniki pomiarów z wymaganiami eksploatacyjnymi, które zostały ustalone. Ostatecznie, odpowiedni kołek dla danego zastosowania powinien spełniać cele jakościowe, wydajnościowe, montażowe i kosztowe producenta.

Ostatnim krokiem w doborze odpowiedniego kołka jest ponowna ocena ogólnego projektu produktu. Często proces oceny kołków identyfikuje nowe informacje o zespole. Wielu producentów dostrzega istotne korzyści, gdy zachowują elastyczność przy projektowaniu swoich produktów podczas finalizacji połączenia. Oto kilka rzeczywistych przykładów zmian w projekcie, które zostały wprowadzone po procesie oceny łączników, a które prowadzą do poprawy wydajności, oszczędności kosztów i/lub poprawy jakości:

1. Nowy materiał przyjmujący

Przykład: Producent zmienił materiał obudowy z tworzywa sztucznego z politereftalanu butylenu (PBT) na poliwęglan (PC) po zaobserwowaniu poprawy retencji przy stosowaniu kołków walcowatych z karami.

2. Wielkość otworu

Przykład: Pewna firma zwiększyła rozmiar otworu w piaście i wale z $2,95 \pm 0,05$ mm do $3,05 \pm 0,05$ mm, aby móc zastosować standardowy kołek sprężynujący zwijany.

3. Tolerancja otworu

Przykład: Firma była w stanie wyeliminować terminową operację gładzenia za pomocą zwijanego kołka do wyrównywania, a nie szlifowanego kołka ustalającego.

4. Grubość korpusu

Przykład: Podczas badania prototypu zawiasu z tworzywa sztucznego zaobserwowano pęknięcia formy wtryskowej. Wdrożono zalecenie SPIROL'a, aby zwiększyć średnicę korpusu otaczającego kołek walcowaty z 1mm do 3mm, co wyeliminowało problem pęknięcia.

5. Zmiana konstrukcji zawiasów

Przykład: Formierka z tworzywa sztucznego pierwotnie zaprojektowała zawias sprężynowy, ale nie była w stanie z czasem osiągnąć wysokiego wymaganego momentu obrotowego wahadłowego za pomocą stałego kołka, ponieważ tworzywo sztuczne rozluźniłoby się, powodując otwarcie średnicy otworu. W rezultacie moment obrotowy zmniejszyłby się ze względu na powiększony rozmiar otworu. Zastąpiono kołek walcowaty zwijanym kołkiem sprężynującym i wprowadzono zmiany konstrukcyjne w otworach w celu uzyskania pożądanego momentu obrotowego wahadłowego. Przeprojektowanie spowodowało, że moment obrotowy został utrzymany powyżej oczekiwanego okresu eksploatacji zespołu.

WNIOSKI

Projektanci mogą zoptymalizować wydajność i całkowity koszt wytworzenia produktu, wybierając odpowiedni kołek dla swojego produktu. Aby to osiągnąć, konieczne jest, aby opcje elementów złącznych były rozważane na wczesnym etapie projektowania. Najważniejszym krokiem w doborze odpowiedniego kołka jest szczegółowa ocena aplikacji i ustalenie wymagań eksploatacyjnych. Wreszcie, przed ostatecznym zatwierdzeniem, zespół projektowy powinien przetestować i zatwierdzić elementy złączne w zespołach prototypowych.

Europa

Biura Techniczne

SPIROL Polska

ul. Solec 38 lok. 10
00-394, Warszawa, Polska
Tel. +48 510 039 345

SPIROL Czechy

Sokola Tůmy 743/16
Ostrava-Mariánské Hory 70900 Czechy
Tel/Fax. +420 417 537 979

SPIROL Francja

Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin
18 Rue Léna Bernstein
51100 Reims, Francja
Tel. +33 (0)3 26 36 31 42
Fax. +33 (0)3 26 09 19 76

SPIROL Wielka Brytania

17 Princewood Road
Corby, Northants NN17 4ET
Wielka Brytania
Tel. +44 (0) 1536 444800
Fax. +44 (0) 1536 203415

SPIROL Niemcy

Ottostr. 4
80333 Monachium, Niemcy
Tel. +49 (0) 89 4 111 905 71
Fax. +49 (0) 89 4 111 905 72

SPIROL Hiszpania

08940 Cornellà de Llobregat
Barcelona, Hiszpania
Tel. +34 93 669 31 78
Fax. +34 93 193 25 43

Ameryki

SPIROL International Corporation

30 Rock Avenue
Danielson, Connecticut 06239
Stany Zjednoczone
Tel. +1 (1) 860 774 8571
Fax. +1 (1) 860 774 2048

SPIROL Shim Division

321 Remington Road
Stow, Ohio 44224
Stany Zjednoczone
Tel. +1 (1) 330 920 3655
Fax. +1 (1) 330 920 3659

SPIROL Kanada

3103 St. Etienne Boulevard
Windsor, Ontario N8W 5B1 Kanada
Tel. +1 (1) 519 974 3334
Fax. +1 (1) 519 974 6550

SPIROL Meksyk

Avenida Avante #250
Parque Industrial Avante Apodaca
Apodaca, N.L. 66607 Meksyk
Tel. +52 (01) 81 8385 4390
Fax. +52 (01) 81 8385 4391

SPIROL Brazylia

Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brazylia
Tel. +55 (0) 19 3936 2701
Fax. +55 (0) 19 3936 7121

Azja / Pacyfik

SPIROL Azja

1st Floor, Building 22, Plot D9, District D
No. 122 HeDan Road
Wai Gao Qiao Free Trade Zone
Szanghaj, Chiny 200131
Tel. +86 (0) 21 5046 1451
Fax. +86 (0) 21 5046 1540

SPIROL Korea

160-5 Seokchon-Dong
Songpa-gu, Seul, 138-844, Korea
Tel. +86 21 5046-1451
Fax. +86 21 5046-1540

email: info-pl@spirol.com



*Aby upewnić się, że dysponujecie Państwo aktualną specyfikacją i najnowszymi informacjami
prosimy o sprawdzenie materiałów na stronie www.SPIROL.com.*

Inżynierowie **SPIROL** chętnie przystąpią do pracy nad Waszym zagadnieniem i w ścisłej współpracy ze specjalistami z Waszej firmy znajdą optymalne rozwiązanie techniczne do zastosowania w danym projekcie. Najlepszą drogą do zaangażowania nas w proces projektowania jest wybór aplikacji „**Optimal Application Engineering**” na naszej stronie internetowej www.SPIROL.com.