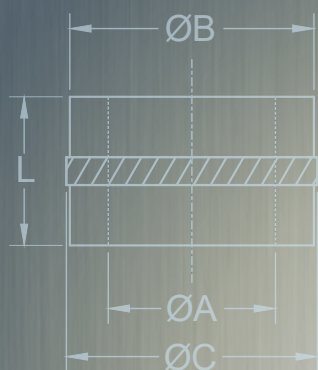
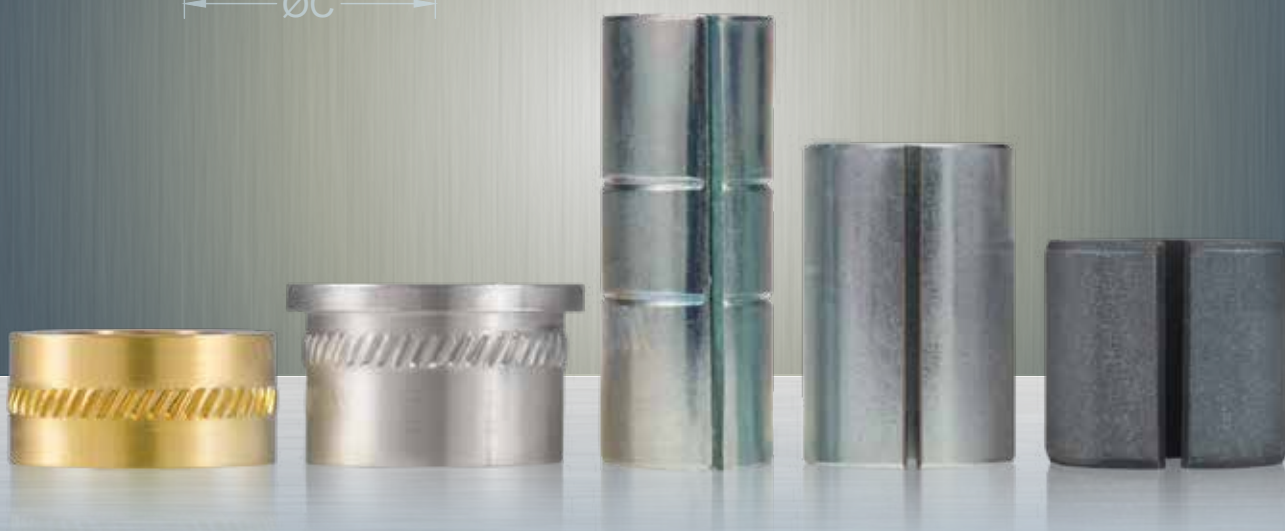


SPIROL[®]

OGRANICZNIKI NAPRĘŻEŃ



$$A_P = \frac{\pi \times (\varnothing_2^2 - \varnothing_1^2)}{4}$$



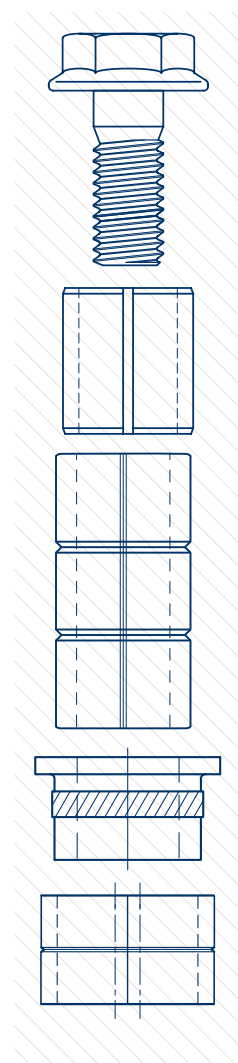
Podstawowym zadaniem ogranicznika naprężeń jest zagwarantowanie i utrzymanie integralności połączenia podzespołu z tworzywa sztucznego. Ograniczniki naprężeń chronią wykonane z tworzyw sztucznych komponenty podzespołu przed obciążeniami ściskającymi generowanymi podczas dokręcania śrub oraz zapewniają w ten sposób stałą integralność połączenia skręcanego.

W praktyce ogranicznik naprężeń powinien być nieznacznie krótszy niż grubość elementu nośnego z tworzywa. W miarę dokręcania śruby tworzywo sztuczne jest ściskane, a jego naprężenie zwiększa się do chwili, gdy łeb śruby albo podkładka (jeśli jest używana) zetknie się z ogranicznikiem. Kiedy to nastąpi, ogranicznik zgniotu i tworzywo sztuczne będą ulegać jednoczesnemu zgniataniu w stopniu kontrolowanym przez ogranicznik. Ogranicznik naprężeń absorbuje dodatkowe obciążenia dociskające bez dalszego znacznego ściskania czy wywoływania naprężeń w materiale z tworzywa sztucznego.

Prawidłowo zaprojektowane połączenie śrubowe musi spełniać następujące kryteria:

- Łeb śruby lub podkładka (jeśli jest używana) powinny pod obciążeniem zawsze stykać się zarówno z elementem nośnym z tworzywa, jak i z ogranicznikiem naprężeń. W ten sposób można zapobiec zużyciu się połączenia śrubowego, do którego dochodzi pod wpływem osłabienia obciążenia dociskającego ze względu na pęcznienie tworzywa sztucznego.
- Znamionowe obciążenie próbne ogranicznika naprężeń powinno być równe co najmniej obciążeniu próbnemu śruby. Tylko wtedy można zagwarantować, że ogranicznik naprężeń nie ulegnie uszkodzeniu szybciej niż śruba, gdy zostanie poddany nadmiernym obciążeniom dociskającym.
- Komponent pasowany, do którego jest przyłożony ogranicznik naprężeń, powinien wytrzymać skumulowane naprężenia ściskające generowane przez siłę dociskającą.
- Luz między maksymalną średnicą śruby a minimalną średnicą wewnętrzną ogranicznika zgniotu powinien być wystarczający dla skompensowania zakładanych odchyłek montażowych.

Te kryteria są spełniane przez standardowe **OGRANICZNIKI NAPRĘŻEŃ SPIROL®**

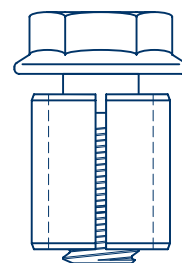


Wsparcie inżynierów

Należy pamiętać, aby do każdego zastosowania dobrać właściwe ograniczniki naprężeń, zależnie od specyficznych wymogów podzespołu. Element nośny z tworzywa sztucznego powinien gwarantować zachowanie integralności połączenia śrubowego w całym okresie eksploatacji podzespołu.

W różnych zastosowaniach obowiązują różne kryteria:

- Konkretny rodzaj tworzywa sztucznego, w którym będzie używany ogranicznik zgniotu
- Minimalna i maksymalna grubość głównego elementu z tworzywa sztucznego
- Rozmiar elementu złącznego, siła i moment dokręcania
- Materiały łączone
- Wymagania dotyczące odporności na korozję
- Wymagania dotyczące temperatury
- Sposób montażu



Niniejszy dokument zawiera przydatne informacje dotyczące wytycznych projektowych oraz specyfikacje podzespołów wykorzystujących ograniczniki naprężeń. Ponadto inżynierowie z firmy SPIROL współpracują z zespołami projektowymi klientów, starając się dobrać ogranicznik najlepiej dopasowany do konkretnej aplikacji.

**Skontaktuj się z firmą SPIROL,
aby uzyskać pomoc w zakresie projektowania:
www.SPIROL.pl**

Firma **SPIROL** oferuje szeroką gamę formowanych i obrabianych maszynowo ograniczników naprężeń — dzielonych, obtryskiwanych, ze ścianami owalnymi i pełnymi. Wszystkie gięte ograniczniki zgniotu, z wyjątkiem serii CL220, są ocynkowane oraz posiadają dodatkowe pokrycie antykorozyjne w postaci trójwartościowej pasywacji i szczeliwa organicznego. Takie wykończenie gwarantuje 144 godziny zabezpieczenia przed białą korozją oraz 384 godziny ochrony przed czerwoną korozją podczas testu we mgle solnej przeprowadzanego zgodnie z normą ASTM B117. Ograniczniki zgniotu serii CL220 firmy SPIROL są pokryte powłoką ArmorGalv®, na którą składa się cynkowanie termodyfuzyjne uzupełnione dwoma warstwami uszczelniającymi, co zapewnia minimum 1000 godzin odporności na korozję w postaci plam rdzy. Ograniczniki obrabiane maszynowo są wykonane z aluminium i mosiądzu. Oba te materiały są z natury odporne na korozję i nie wymagają stosowania dodatkowego wykończenia. Każda seria ograniczników naprężeń jest projektowana tak, aby spełniać konkretne obciążenia próbne oraz oferować różnorodne metody montażu.

Luz między śrubą a wewnętrzną średnicą zamontowanego ogranicznika zgniotu jest zwykle wystarczający, aby skompensować normalną niewspółosiowość. Długość ogranicznika naprężeń powinna gwarantować całkowite zetknięcie z powierzchnią pod łbem śruby i komponentem pasowanym. Odpowiednia długość i tolerancja długości zależą od zastosowania. Mimo, że tolerancja standardowa spełnia te wymagania, zalecamy przeprowadzenie weryfikacji. W tym procesie mogą pomóc inżynierowie firmy SPIROL. W przypadku konieczności zastosowania specjalnego ogranicznika naprężeń dostarczamy rekomendację na piśmie.

Poniżej przedstawiamy unikatowe właściwości każdej serii standardowej:

- **Ograniczniki dzielone serii CL220:** Ograniczniki zgniotu dzielone serii CL220 są produkowane ze stali wysokowęglowej i przeznaczone do montażu już po uformowaniu elementów. Siła sprężystości aktywowana podczas montażu zapewnia samoistne utrzymywanie się ogranicznika w złożeniu. Podatność średnicy kompensuje odchyłki wymiarowe otworów w szerokim zakresie, a rozcięcie pozwala uniknąć zakleszczania się podczas montażu. Po zamontowaniu CL220 zapewnia minimalny prześwit 1 mm wokół średnicy śruby w celu skompensowania niewspółosiowości. CL220 to jedyny standardowy ogranicznik zgniotu wykończony ochronną powłoką ArmorGalv®, tj. powłoką ze stopu cynku nakładaną metodą dyfuzji termicznej, uzupełnioną dwoma uszczelniającymi, która zapewnia ponad 1000 godzin ochrony przed mgłą solną w zastosowaniach silnie korozyjnych, takich jak motoryzacja, przemysł stoczniowy, górnictwo i produkcja przemysłowa. Dodatkową zaletą powłoki ArmorGalv® to brak powierzchni „nieistotnych”, gdyż cała powierzchnia wewnętrzna (ID - śr. wewn.) ogranicznika jest pokryta i zabezpieczona. CL220 jest przeznaczony do użytku ze śrubami do klasy ISO 8.8. Włącznie. Aby sprostać wymaganiom różnorodnych zastosowań, CL220 oferuje najszerszy z możliwych zakres kombinacji standardowych średnic i długości.
- **Ograniczniki dzielone cienkościenne serii CL200:** Podobnie jak seria CL220, ogranicznik zgniotu cienkościenny serii CL200 ma po zamontowaniu mniejszą średnicę wewnętrzną (ID) i zmniejszony ogólny przekrój, z mniejszym prześwitem wokół śruby. Po zamontowaniu, CL200 zapewnia co najmniej 0,5 mm luzu, podczas gdy CL220 pozostawia więcej, bo co najmniej 1 mm luzu. CL200 jest przeznaczony do użytku ze śrubami do klasy ISO 8.8. Włącznie.
- **Ograniczniki naprężeń - dzielone grubościennie serii CL350:** W przypadku CL350 przewidziano grubsza ściankę, aby zwiększyć powierzchnię nośną przy dociskaniu do miękkich materiałów łączonych. Duży prześwit wokół śruby ułatwia również dopasowanie elementów, gdy w złożeniu stosuje się wiele ograniczników zgniotu. CL350 jest przeznaczony do użytku ze śrubami do klasy ISO 10.9. Włącznie.
- **Ograniczniki naprężeń - dzielone owalne serii CL400:** Wykonane ze stali wysokowęglowej, owalne ograniczniki serii CL400 zapewniają dodatkowe 2,25 mm luzu na jednej z osi, zapewniając dodatkową elastyczność w stosunku do okrągłych ograniczników naprężeń dla tolerancji linii środkowej i spiętrzonej. Ten owalny dzielony ogranicznik powstaje w wyniku formowania, co nadaje mu sprężystość zapewniającą dobre utrzymywanie się w otworze. Przy podobnych właściwościach i charakterystyce, produkcja poprzez walcowanie gwarantuje znaczne oszczędności kosztów w porównaniu z produktami obrabianymi mechanicznie. Ograniczniki CL400 mogą być stosowane ze śrubami o klasie ISO 8.8.





- **Ograniczniki naprężeń - obtryskiwane owalne serii CL460:** Ograniczniki serii CL460 są podobne do ograniczników owalnych serii CL400, jednak wytwarzane z połączeniem czołowym zapobiegającym wnikanii tworzywa sztucznego do średnicy wewnętrznej w procesie obtryskiwania. Ta seria również zapewnia dodatkowe 2,25 mm luzu na jednej z osi. Ograniczniki CL460 mogą być stosowane ze śrubami o klasie ISO 8.8.



- **Ograniczniki naprężeń - obtryskiwane serii CL500:** Ograniczniki serii CL500 są produkowane ze stali niskowęglowej. Ich połączenie czołowe zapobiega wnikanii tworzywa sztucznego do średnicy wewnętrznej ogranicznika naprężeń w procesie obtryskiwania. Uniemożliwia to także obracanie się ogranicznika po zamontowaniu w podzespolu. Rowki promieniowe gwarantują zablokowanie osiowe. Ograniczniki CL500 mogą być stosowane ze śrubami o maksymalnej klasie ISO 8.8/gatunek 5.



- **Seria CL6000 - Precyzyjna obróbka mechaniczna - aluminium:** Ograniczniki serii CL6000 są obrabiane z aluminium 2024, co gwarantuje najlepszą kombinację wytrzymałości, odporności na korozję, możliwości obróbki i kosztów. Dodatkową zaletą aluminium jest jego niska masa (1/3 masy miedzi), wytrzymałość o 40% wyższa od miedzi oraz brak związków ołowiu. Te ograniczniki można obtryskiwać w podzespolu albo wciskać w podzespół. Precyzyjnie obrobiona średnica wewnętrzna umożliwia prawidłowe osadzenie na rdzeniu kołkowym w przypadku obtryskiwania w podzespolu. Ograniczniki wciskane w podzespół są wyposażone w kołek prowadzący, który umożliwia swobodne ustawienie części w otworze przed dokończeniem montażu. Po zamontowaniu radełkowanie zapewnia utrzymywanie się w otworze. CL6000 jest przeznaczony do użytku ze śrubami do klasy ISO 10.9/Gat. 8 włącznie.



- **Seria CL6100 Precyzyjna obróbka - Aluminium z głowicą:** Aluminiowe ograniczniki naprężeń CL6100 odróżnia od serii CL6000 obecność łba. Łeb zapewnia dodatkową powierzchnię łożyskowania komponentu pasowanego, gdy nie jest używana śruba z kołnierzem ani podkładka.



- **Seria CL8000 - Precyzyjna obróbka - miedź:** Ograniczniki serii CL8000 są wykonane z miedzi typu 360. Podobnie jak w przypadku serii CL6000, ograniczniki CL8000 można obtryskiwać w podzespolu albo wciskać w podzespół. Zastosowania miedzianych i aluminiowych ograniczników naprężeń firmy SPIROL są bardzo podobne. Jednak w związku z mniejszą wytrzymałością miedzi uzyskanie zgodności z taką samą klasą/gatunkiem materiału śruby wymaga, aby ograniczniki miedziane miały większą grubość ściany. Mimo że skutkuje to zwiększeniem rozmiaru i masy ogranicznika w porównaniu z serią CL6000, grubsze ścianki oznaczają także większą powierzchnię łożyskowania komponentu pasowanego. Ograniczniki serii CL8000 są najczęściej wybierane do zastosowań, w których w celu zwiększenia szlachetności ogranicznika jest wymagane odejście od aluminium na szeregu napięciowym metali. Ograniczniki CL8000 mogą być stosowane ze śrubami o maksymalnej klasie ISO 10.9/gatunek 8.



- **Seria CL8100 – Precyzyjna obróbka - Miedź z głowicą:** Miedziane ograniczniki naprężeń CL8100 odróżnia od serii CL8000 obecność łba. Podobnie jak w serii CL6100, łeb zapewnia dodatkową powierzchnię łożyskowania komponentu pasowanego, gdy nie jest używana śruba z kołnierzem ani podkładka.



- **Seria CL620 ogólnego zastosowania - aluminium:** CL620 jest przeznaczony do zastosowań niekrytycznych i w branżach, w których wymagania montażowe nie są wygórowane. Podobnie jak CL6000, CL620 jest produkowany z lekkiego, bezolowiowego aluminium, oferowanego w węższym zakresie rozmiarów z dużymi tolerancjami, które umożliwiają bardzo wydajną produkcję. W przypadku zastosowań, które są wysoce zautomatyzowane i mają rygorystyczne wymagania dotyczące tolerancji, lub jeśli wymagana jest konfiguracja z głowicą, należy rozważyć standardowe linie CL6000/CL6100.

SERIA	ZAKRES ŚREDNIC	SPOSÓB MONTAŻU	MATERIAŁ		KLASA WYTRZYMAŁOŚCI ŚRUBY		UTRZYMANIE SIĘ W OTWORZE - PRZYMIOTY / CECHY
			TYP	GATUNEK	KLASA	GATUNEK	
CL220	M4 - M12	Wciskane	B - stal wysokowęglowa	UNS G10700 / G10740 CS67S (1.1231) / CS75S (1.1248)	8.8	5	Naprężenie promieniowe / ArmorGalv®
CL200	M4 - M8	Wciskane			8.8	5	Naprężenie promieniowe / Pocienione
CL350	M6 - M8	Wciskane			10.9	8	Naprężenie promieniowe / Grubościenne
CL400	M6 - M8	Wciskane			8.8	5	Naprężenie promieniowe / Owalne
CL460	M6 - M8	Obtryskiwane			8.8	5	Rowek promieniowy / Owalne
CL500	M6 - M8 / #10 - 5/16	Obtryskiwane	F- stal niskowęglowa	UNS G10060 / G10100 EN10139 DC04 (1.0338) / DC01 (1.0330)	8.8	5	Rowek promieniowy / Okrągłe
CL6000	M3 - M10	Wciskane lub obtryskiwane	A - aluminiowe	ASTM B211 2024 ISO AlCu4Mg1	10.9	8	Radełkowane / Pełnościenne / Lekkie / Bezołowiowe
CL6100							CL600 z obrzeżem
CL8000			E - mosiężne	UNS C36000 EN 12164 CW603N CuZn36Pb3			Radełkowane / Pełnościenne / Ochrona katodowa
CL8100							CL800 z obrzeżem
CL620	M3 - M8		A - aluminiowe	ASTM B211 2024 ISO AlCu4Mg1			Radełkowane / Pełnościenne / Lekkie / Bezołowiowe

Inne średnice dostępne na zamówienie.

TECHNOLOGIA INSTALACJI OGRANICZNIKÓW NAPRĘŻEŃ

Zainstaluj jeden lub wiele ograniczników naprężeń jednocześnie w różnych polimerach, tworzywach termoplastycznych i/lub termoutwardzalnych. Opcje takie jak wykrywanie wizyjne obecności części, automatyczna identyfikacja osprzętu, niestandardowy ruch obrotowy lub liniowy osprzętu, ochrona hasłem ekranów HMI, resetowanie za pomocą klucza, kontrolki stanu/wskaźniki, dźwiękowy alarm błędu i znakowanie części mogą być dodane w celu zwiększenia wydajności, lepszej kontroli procesu i ochrony przed błędami.



Model CM
Sterownik ręczny

Niezwykle wszechstronny i łatwo regulowany w celu dostosowania do niezliczonych zastosowań.



Model CL
Półautomatyczny Multi-Tip

Wysoko elastyczna maszyna z powierzchnią roboczą 228 mm x 279 mm (9" x 11"). Obrotowy indeksator skraca czas montażu. Pełne wykrywanie włożenia zapewnia jakość. Wymienne oprzyrządowanie ułatwia zmianę w ciągu kilku minut.

Model CP Pneumatyczna maszyna montażowa

Dokładna i spójna metoda instalacji jednego lub więcej ograniczników naprężeń w plastikowych zespołach. Szybka wymiana narzędzi umożliwia dostosowanie platformy do różnych produktów w ciągu kilku sekund.



Model CLX
Półautomatyczny Multi-Tip

Dla większych zespołów i komponentów poza standardowym obszarem modelu CL. Wyposażony w zasilany suwak mocujący. Obszar roboczy jest dostosowywany do konkretnych wymagań aplikacji.



Zalecane obciążenie

Aby połączenie śrubowe zachowało integralność, wszystkie komponenty poddane wstępnemu obciążeniu mocującemu muszą mu sprostać przez nieskończony czas, we wszystkich warunkach otoczenia. Wszystkie komponenty muszą być zatem projektowane z uwzględnieniem konkretnych naprężeń, a używany element złączny musi być dokręcony momentem nieprzekraczającym granicy plastyczności żadnego z komponentów. Zastosowanie ograniczników naprężeń jest wymagane, ponieważ tworzywo sztuczne jest poddawane naprężeniom i odprężeniom nawet przy małych obciążeniach. Podczas określania charakterystyki połączenia śrubowego należy uwzględnić następujące kwestie:

- Jakiego typu obciążenie jest faktycznie wymagane? Czy na przykład do utrzymania kołnierza tworzywa sztucznego na miejscu naprawdę jest wymagana śruba klasy 12.9?
- Jakie są odporności komponentów w połączeniu?
- Do jakiego materiału będzie dociskany ogranicznik naprężeń? Jeśli jest to aluminium lub tworzywo sztuczne, może to stanowić czynnik ograniczający.
- Czy śruba jest wkładana we wkładkę? Jeśli tak, czy wytrzymałość gwintu i powierzchnia styku wkładki gwarantują pełne wsparcie ogranicznika naprężeń?
- Jakim momentem powinna być dokręcana śruba? Firma **SPIROL** zaleca, aby śruba była poddawana obciążeniu o wartości od 25% do 75% obciążenia próbnego. W przypadku wartości mniejszej niż 25% istnieje ryzyko niezyskania wystarczającego tarcia blokującego w gwintach. Przy wartości większej niż 75% może dojść do przekroczenia obciążenia próbnego śruby ze względu na różnice między poszczególnymi podzespołami.
- Jaki jest związek momentu dokręcania z obciążeniem śruby? Moment dokręcania i faktyczne obciążenie dociskające zależą w dużym stopniu od materiałów i warunków. Wzór podany na stronie 5 ma wyłącznie charakter orientacyjny. Faktyczny moment dokręcania musi zostać zdefiniowany przez użytkownika. Zależy od różnych czynników, takich jak materiały i powłoki komponentów połączenia oraz metody dokręcania.

Zalecany moment dokręcania

Połączenie śrubowe zachowuje integralność, gdy żadne z jego komponentów, w tym śruba, nie są poddawane naprężeniom przekraczającym granicę plastyczności. **SPIROL** zaleca, aby obciążenie dociskające nie przekraczało 75% wartości obciążenia próbnego śruby. Zalecane wartości momentu dokręcania pozwalające uzyskać takie obciążenie dociskające podano na stronie 5.

Określanie długości ogranicznika naprężeń

Prawidłowa specyfikacja długości ogranicznika naprężeń i komponentu z tworzywa sztucznego mają kluczowe znaczenie w kontekście wydajności połączenia śrubowego. Zalecana maksymalna długość ogranicznika naprężeń to minimalna grubość komponentu z tworzywa sztucznego. Wtedy po przyłożeniu prawidłowego obciążenia do śruby można spełnić dwa ważne kryteria:

- Śruba będzie się stykać z ogranicznikiem naprężeń i eliminować potencjalne pełzanie.
- Do elementu nośnego z tworzywa sztucznego będzie zawsze przyłożona mała część siły ściskającej.

Siła ściskająca przyłożona do tego elementu będzie co najwyżej równa łącznej tolerancji grubości i długości obu komponentów oraz wartości ugięcia ogranicznika naprężeń. W rzeczywistości, przy dobrej statystycznej kontroli procesu oraz odpowiednich innych metodach kontroli procesu rzeczywista siła będzie znacznie mniejsza.

Obciążenie nominalne

*Firma **SPIROL** wyznacza parametry nominalne ograniczników naprężeń poprzez dopasowanie obciążenia, jakie jest wymagane do ściśnięcia ogranicznika do 2,5% długości nominalnej, do obciążenia dociskającego elementu złącznego o nominalnych wymiarach. **Zobacz „Zestawienie ofert standardowych i materiały”.***

Klasa ograniczników naprężeń zależy od obciążenia wymaganego do ściśnięcia ogranicznika na zdefiniowaną bezpieczną długość, która spełnia poniższe wymagania:

- Zachowanie integralności ogranicznika, zapobieżenie rozerwaniu i nadmiernemu pęcznieniu.
- Zachowanie integralności elementu nośnego z tworzywa sztucznego poprzez utrzymanie wszystkich skumulowanych naprężeń ściskających w ogólnie akceptowanych i bezpiecznych limitach.
- Utrzymanie obciążenia elementu złącznego poprzez zapobieżenie relaksacji naprężeń i zagwarantowanie tym samym stałej integralności połączenia skręcanego.

W przypadku wszystkich projektowanych materiałów termoplastycznych stosowanych w wytrzymałych produktach stwierdzono, że bezpieczny i zachowawczy limit jest równy 3–5% maksymalnej wartości siły ściskającej. Większość tworzyw sztucznych zachowuje się bezpiecznie przy sile na poziomie 5–7%, a nawet większej. Tworzywa sztuczne charakteryzują się bardzo szybką relaksacją naprężeń w obszarach poddawanych dużej sile ściskającej, co eliminuje potencjalne ryzyko pęknięcia i pozwala ogranicznikom naprężeń przejmować obciążenie elementu złącznego.

Typowe wartości momentu dokręcania pozwalające osiągnąć zalecane **obciążenia dociskające** są obliczane za pomocą poniższego wzoru:

$$P = \frac{T}{D \times K}$$

Gdzie:

D = nominalna średnica śruby

K = współczynnik moment-tarcie

P = obciążenie dociskające śrubę

T = momentu

K_{suchy} = 0,2

K_{mokry} = 0,15

POPULARNE ŚRUBY METRYCZNE WG NORMY ISO 898

GWINTY	KLASA 5.8				KLASA 8.8				KLASA 10.9				KLASA 12.9			
	OBCIĄŻENIA		MOMENTU		OBCIĄŻENIA		MOMENTU		OBCIĄŻENIA		MOMENTU		OBCIĄŻENIA		MOMENTU	
	PRÓB-NEGO	DOCIS-KAJĄCE	NA SUCHO	NA MO-KRO	PRÓB-NEGO	DOCIS-KAJĄCE	NA SUCHO	NA MO-KRO	PRÓB-NEGO	DOCIS-KAJĄCE	NA SUCHO	NA MO-KRO	PRÓB-NEGO	DOCIS-KAJĄCE	NA SUCHO	NA MO-KRO
M3 X 0,5	1.910	1.430	0,9	0,6	2.920	2.190	1,3	1,0	4.180	3.140	1,9	1,4	4.880	3.660	2,2	1,6
M3,5 X 0,6	2.580	1.940	1,4	1,0	3.940	2.960	2,1	1,6	5.630	4.220	3,0	2,2	6.580	4.940	3,5	2,6
M4 X 0,7	3.340	2.500	2,0	1,5	5.100	3.850	3,1	2,3	7.290	5.450	4,4	3,3	8.520	6.400	5,1	3,8
M5 X 0,8	5.400	4.050	4,0	3,0	8.230	6.150	6,2	4,6	11.800	8.850	8,8	6,6	13.800	10.350	10,3	7,8
M6 X 1	7.640	5.750	6,9	5,2	11.600	8.700	10,4	7,8	16.700	12.550	15,1	11,3	19.500	14.650	17,6	13,2
M8 X 1	14.900	11.200	17,9	13,4	22.700	17.000	27,2	20,4	32.500	24.400	39,0	29,3	38.000	28.500	45,6	34,2
M8 X 1,25	13.900	10.400	16,6	12,5	21.200	15.900	25,4	19,1	30.400	22.800	36,5	27,4	35.500	26.600	42,6	31,9
M10 X 1	24.500	18.400	36,8	27,6	37.400	28.100	56,2	42,1	53.500	40.100	80,2	60,2	62.700	47.000	94,0	70,5
M10 X 1,25	23.300	17.500	35,0	26,3	35.500	26.600	53,2	39,9	50.800	38.100	76,2	57,2	59.400	44.600	89,2	66,9
M10 X 1,5	22.000	16.500	33,0	24,8	33.700	25.300	50,6	38,0	48.100	36.100	72,2	54,2	56.300	42.200	84,4	63,3
M12 X 1,25	35.000	26.300	63,1	47,3	53.400	40.100	96,2	72,2	76.400	57.300	137,5	103,1	89.300	67.000	160,8	120,6
M12 X 1,5	33.500	25.100	60,2	45,2	51.100	38.300	91,9	68,9	73.100	54.800	131,5	98,6	85.500	64.100	153,8	115,4
M12 X 1,75	32.000	24.000	57,6	43,2	48.900	36.700	88,1	66,1	70.000	52.500	126,0	94,5	81.800	61.400	147,4	110,5

POPULARNE ŚRUBY CALOWE WG NORMY SAE J429

GWINTY	GATUNEK 2				GATUNEK 5				GATUNEK 8			
	OBCIĄŻENIA		MOMENTU		OBCIĄŻENIA		MOMENTU		OBCIĄŻENIA		MOMENTU	
GRUBOZ-WOJNE	PRÓB-NEGO	DOCIS-KAJĄCE	NA SUCHO	NA MO-KRO	PRÓB-NEGO	DO-CISK	NA SUCHO	NA MO-KRO	PRÓB-NEGO	DOCISK	NA SUCHO	NA MO-KRO
nr 4-40 *	330	250	5,6	4,2	510	380	8,5	6,4	720	540	12,1	9,1
nr 6-32 *	500	375	10,4	7,8	770	580	16,0	12,0	1.090	820	22,6	17,0
nr 8-32 *	770	575	18,9	14,1	1.190	895	29,4	22,0	1.680	1.260	41,3	31,0
nr 10-24 *	960	720	27,4	20,5	1.480	1.110	42,2	31,6	2.100	1.575	60,0	45,0
1/4-20	1.750	1.310	65,5	49,0	2.700	2.025	101,0	76,0	3.800	2.850	143,0	107,0
5/16-18	2.900	2.200	138,0	103,0	4.450	3.340	209,0	157,0	6.300	4.725	295,0	221,0
3/8-16	4.250	3.200	240,0	180,0	6.600	4.950	371,0	278,0	9.300	7.000	525,0	394,0
DROBNOZ-WOJNE	PRÓB-NEGO	DOCIS-KAJĄCE	NA SUCHO	NA MO-KRO	PRÓB-NEGO	DOCIS-KAJĄCE	NA SUCHO	NA MO-KRO	PRÓB-NEGO	DOCIS-KAJĄCE	NA SUCHO	NA MO-KRO
nr 4-48 *	360	270	6,0	4,5	560	420	9,4	7,1	790	600	13,4	10,1
nr 6-40 *	550	410	11,3	8,5	860	645	17,8	13,4	1.210	910	25,1	18,8
nr 8-36 *	800	600	19,7	14,8	1.250	940	30,8	23,1	1.760	1.320	43,3	32,5
nr 10-32 *	1.100	825	31,4	23,5	1.700	1.275	48,5	36,3	2.400	1.800	68,5	51,5
1/4-28	2.000	1.500	75,0	56,5	3.100	2.325	116,0	87,0	4.350	3.260	163,0	122,0
5/16-24	3.200	2.400	150,0	113,0	4.900	3.675	230,0	172,0	6.950	5.210	326,0	244,0
3/8-24	4.800	3.600	270,0	202,0	7.450	5.600	420,0	315,0	10.500	7.900	593,0	444,0

KLASY WŁASNOŚCI ELEMENTÓW ZŁĄCZNYCH: NAPRĘŻENIA POD OBCIĄŻENIEM PRÓBNYM

ISO Klasa 5.8	380 MPa
ISO Klasa 8.8	580 MPa
ISO Klasa 10.9	830 MPa
ISO Klasa 12.9	970 MPa
SAE Gatunek 2	55 000 psi
SAE Gatunek 5	85 000 psi
SAE Gatunek 8	120 000 psi

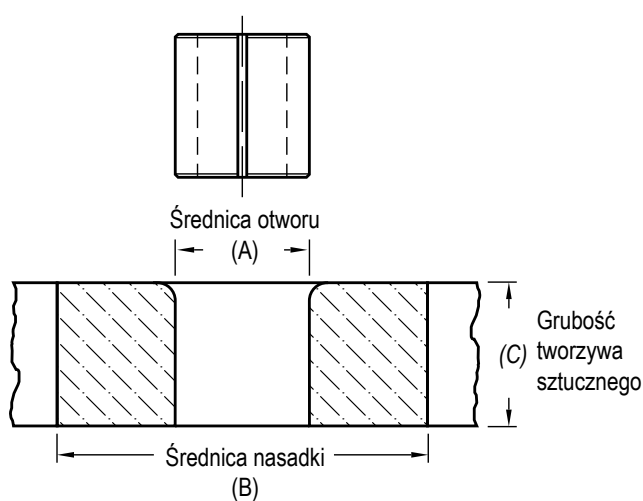


Uwagi:

- * Rozmiary calowe nie są bezpośrednio ujęte w normie SAE J429, ale odpowiednio obliczone.
- Obliczenia wykonano z wykorzystaniem obciążeń próbnych dla połączeń śrubowych zgodnie z, odpowiednio: SAE J429 i ISO 898.
- Do obliczenia siły docisku przyjęto około 75% obciążenia próbnego dla każdej ze śrub. Firma **SPIROL** zaleca, aby nie przekraczać 75% obciążenia próbnego. Jeśli śruba zostanie dokręcona do granicy pełnego obciążenia próbnego, ulegnie uszkodzeniu.
- Moment dokręcania dla gwintów metrycznych podano w jednostkach N•m, a obciążenie wynosi N.
- Moment dokręcania dla gwintów calowych podano w jednostkach cal•funt, a obciążenie wynosi lbs.
- Podane wartości dokręcania dotyczą obciążenia dociskającego.
- Faktyczne obciążenia wywoływane konkretną wartością momentu mogą się różnić o ± 25%.

Konstrukcja plastikowego uchwyty

Otwór powinien zwięzać się w zalecanym rozmiarze otworu dla długości ogranicznika naprężeń. Nośniki dla ograniczników naprężeń z dzielonym szwem muszą mieścić się w tolerancji otworu dla ponad 60% grubości tworzywa sztucznego z co najmniej 4 mm (.156") zazębienia. Rozmiar otworu nie powinien spaść poniżej minimalnej zalecanej średnicy, aby zapobiec całkowitemu zamknięciu szwu ogranicznika po włożeniu. Uchwyty dla ograniczników pełnościennych muszą w całości mieścić się w zalecanej średnicy otworu. (Patrz (A) na schemacie 1)



Schemat 1

Patrz strona 7, aby zapoznać się z wytycznymi dotyczącymi grubości ogranicznika

Zazwyczaj średnica króćca jest dwa (2) razy większa od średnicy ogranicznika naprężeń. Grubość ścianki musi być wystarczająca, aby uniknąć wybrzuszeń lub pęknięć po wciśnięciu na zimno, a także aby średnice tulei były wystarczająco wytrzymałe na ściskanie plastyczne podczas montażu śruby. Słabe linie łączenia spowodują pęknięcia.

Niektóre ograniczniki naprężeń mogą wymagać większych średnic piasty i/lub grubości ścianki, aby wytrzymać większe naprężenia wywołane podczas instalacji. W przypadku ograniczników naprężeń o pełnych ścianach, montaż, gdy tworzywo sztuczne jest jeszcze ciepłe po procesie formowania, zasadniczo zmniejsza tę potrzebę.

Materiał komponentu pasowanego

Ogranicznik naprężeń przekazuje obciążenie dociskające śruby na komponent pasowany. Należy ocenić, czy materiał komponentu pasowanego jest w stanie wytrzymać siłę dociskającą śruby. Naprężenie wywierane na komponent pasowany oblicza się poprzez podzielenie obciążenia dociskającego przyłożonego do ogranicznika naprężeń przez przekrój poprzeczny ogranicznika. Jeśli naprężenie przekracza wytrzymałość materiału komponentu pasowanego, może dojść do odkształcenia punktowego powodującego spadek obciążenia dociskającego.

Wybór ekonomicznych elementów łącznych

Projektanci powinni uważać, aby nie wybierać śrub o klasie, która jest zbyt wysoka w danym zastosowaniu. Powinni także zapewnić prawidłowy moment dokręcania podczas montażu. Śruba wyższej klasy wymaga zastosowania mocniejszego ogranicznika naprężeń oraz potencjalnie bardziej wytrzymałego materiału pasowanego. To wszystko zwiększa całkowity koszt podzespołu. Jeśli jest wymagana większa powierzchnia łóżyskowania połączenia pasowanego, zamiast inwestycji w ogranicznik z łbem projektanci powinni rozważyć wybranie śruby z łbem kołnierzym albo zastosowanie podkładki. W takiej sytuacji można osiągnąć kompromis między kosztem i łatwością montażu. Śruby kołnierzowe i podkładki kosztują znacznie mniej niż ograniczniki naprężeń z łbem. Ponadto ograniczniki naprężeń bez łbów są łatwiej dostępne.

Wybór najbardziej ekonomicznego ogranicznika naprężeń

Wszystkie ograniczniki naprężeń z serii standardowej wpływają na całkowity koszt podzespołu. Inżynierowie firmy SPIROL pomagają dobrać typ ogranicznika naprężeń pasujący najlepiej do wymogów wydajnościowych i montażowych, pozwalając uzyskać najniższy całkowity koszt podzespołu.



Dopuszczalne ściśnięcie komponentu z tworzywa sztucznego

W przypadku najczęściej stosowanych tworzyw sztucznych trudno wyznaczyć konkretne maksymalne ściśnięcie w krótkim przedziale czasu. Liczba zmiennych, które należy uwzględnić w obliczeniach, jest zbyt duża. Na wytrzymałość tworzywa sztucznego wpływają takie właściwości jak specyfika użytego materiału, typ wypełniacza, konstrukcja formy, grubość ścian oraz koncentracja naprężeń. Ogólna wytyczna mówi, że rozsądna wytrzymałość wynosi 3–5% wartości siły ściskającej materiał termoplastyczny. W krótkim przedziale czasu w tworzywie sztucznym dochodzi zwykle do relaksacji naprężeń, co zwiększa obciążenie ściskające wywierane na tworzywo i pozwala ogranicznikowi naprężeń utrzymać integralność połączenia. We **wzorze (1)** poniżej:

$$(1) \quad d_p = T_{maks} - L_{min} + d_c$$

Gdzie wartość d_p powinna być zwykle niższa niż 5% T_{maks}

Gdzie:

d_p = wymagane ugięcie komponentu z tworzywa sztucznego wyrażone w jednostkach długości;

T_{maks} = maksymalna grubość komponentu z tworzywa sztucznego wyrażona w jednostkach długości;

L_{min} = minimalna długość ogranicznika naprężeń wyrażona w jednostkach długości;

d_c = ugięcie ogranicznika naprężeń pod obciążeniem wyrażone w jednostkach długości.

Ugięcie ogranicznika naprężeń

Ugięcie ogranicznika naprężeń pod wpływem działania śruby można obliczyć za pomocą **wzoru (2)**:

$$(2) \quad d_c = \frac{F_B \times L_c}{A_c \times E_c}$$

Gdzie:

d_c = ugięcie ogranicznika naprężeń pod obciążeniem wyrażone w jednostkach długości;

F_B = siła ściskająca wywierana przez śrubę lub element złączny, wyrażona w jednostkach siły;

L_c = długość nominalna ogranicznika naprężeń wyrażona w jednostkach długości;

A_c = przekrój poprzeczny ogranicznika naprężeń wyrażony w jednostkach powierzchni;

E_c = współczynnik sprężystości podłużnej (moduł Younga) materiału ogranicznika naprężeń wyrażony w jednostkach siły na powierzchnię. **Patrz Tabela 2.**

Siła osadzania śruby w ograniczniku naprężeń

Należy zawsze zagwarantować, aby śruba mocno dociskała ogranicznik naprężeń. Mimo, że proporcjonalnie tworzywo sztuczne jest znacznie bardziej ściśliwe niż ogranicznik naprężeń, w stanie początkowego zespolenia grubość tworzywa jest nominalnie większa od długości ogranicznika. W przypadku zastosowania śrub kołnierzowych lub dużych podkładek siła ściskająca może działać na dużą powierzchnię tworzywa sztucznego i generować duże obciążenia. W związku z tym konieczne jest ustalenie potencjału śruby do ściśnięcia tworzywa sztucznego i oparcia się na ograniczniku naprężeń w najgorszym możliwym przypadku. **Wzór (3)** pozwala obliczyć siłę wymaganą do osadzenia śruby.

$$(3) \quad F_B = \frac{(T_{maks} - L_{min}) \times E_p \times A_p}{T_{maks}}$$

$$\text{Gdzie } A_p = \frac{\pi \times (\varnothing_2^2 - \varnothing_1^2)}{4}$$

Gdzie:

F_B = siła ściskająca wywierana przez śrubę lub element złączny, wyrażona w jednostkach siły;

T_{maks} = maksymalna grubość komponentu z tworzywa sztucznego wyrażona w jednostkach długości;

L_{min} = minimalna długość ogranicznika naprężeń wyrażona w jednostkach długości;

E_p = współczynnik sprężystości podłużnej (moduł Younga) komponentu z tworzywa sztucznego wyrażony w jednostkach siły na powierzchnię;

A_p = pole powierzchni komponentu z tworzywa sztucznego poddanego działaniu siły ściskającej śruby, wyrażone w jednostkach powierzchni;

$\varnothing_1$ = minimalna średnica otworu w komponentcie z tworzywa sztucznego wyrażona w jednostkach długości;

$\varnothing_2$ = maksymalna średnica części śruby lub podkładki, która będzie się stykać z tworzywem sztucznym, wyrażona w jednostkach długości.

Wynikowa wartość siły F_B nie powinna przekraczać 75% wartości obciążenia próbnego wybranej śruby, dzięki czemu odpowiednia będzie siła ściskająca działająca na ogranicznik naprężeń po relaksacji naprężenia tworzywa sztucznego.

Uwaga: wartość naprężenia ściskającego to wartość szacowana. Na rzeczywiste naprężenie ogranicznika pod faktycznym obciążeniem ściskającym w konkretnym zastosowaniu mają wpływ takie czynniki jak sztywność tworzywa sztucznego elementu nośnego, materiał, stosunek długości do średnicy ogranicznika naprężeń, grubość ścian, typ materiału oraz poziom obróbki. Aby uzyskać pomoc w wybraniu ogranicznika naprężeń, który najlepiej pasuje do używanego podzespołu, można skontaktować się z działem pomocy inżynierów firmy SPIROL.

Materiał	psi	MPa
stal węglowa	30 000 000	206 000
aluminium	10 000 000	69 000
mosiądz	14 100 000	97 000

Tabela 2. Współczynniki sprężystości podłużnej popularnych materiałów

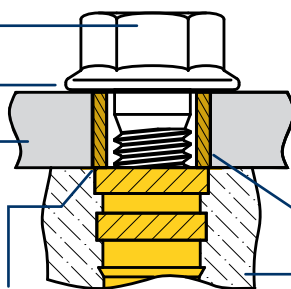
Idealne połączenie śrubowe

Śruba jest dokręcona siłą równą 75% obciążenia próbnego.

Łeb śruby wywiera obciążenie dociskające na tworzywo sztuczne i dokładnie opiera się na ograniczniku.

Grubość elementu nośnego jest równa lub większa od długości ogranicznika oraz pozwala absorbować obciążenie dociskające.

Zainstalowany ogranicznik jest zrównany z wkładką (jeśli jest używana) i zapobiega wystawianiu.



Ściśnięcie tworzywa sztucznego ~ 3–5%

Ogranicznik jest ściśnięty między łbem śruby a komponentem pasowanym.

Prawidłowy rozmiar otworu gwarantuje zablokowanie ogranicznika.

Komponent pasowany może wytrzymywać siłę ściskającą wywieraną przez śrubę.

Poniżej znajdują się wytyczne projektowe, które należy uwzględnić podczas stosowania ograniczników naprężeń, aby zagwarantować ich skuteczność w podzespole wykonanym z tworzywa sztucznego:

- Długość ogranicznika naprężeń powinna być równa lub nieznacznie mniejsza od grubości elementu nośnego, tak aby po dokręceniu śruby tworzywo sztuczne było nieznacznie ściśnięte. Jeśli tworzywo sztuczne nie będzie dociśnięte, element nośny może przesunąć się przy ograniczniku.
- Powierzchnia łożyskowania pod łbem śruby lub podkładki musi wystawać poza ogranicznik naprężeń, aby zachować styk z komponentem z tworzywa sztucznego, zapobiegać pęłaniu tworzywa i gwarantować integralność połączenia śrubowego w całym okresie eksploatacji podzespołu. Aby to osiągnąć, można stosować śruby kołnierzowe, podkładki i ograniczniki naprężeń z łbem. W zastosowaniach z mniejszą liczbą sztuk i/lub niepodlegających serwisowi preferuje się podkładki. W przypadku większej liczby sztuk oraz w zastosowaniach zautomatyzowanych i/lub podlegających serwisowi najprostszy montaż oraz najniższe całkowite koszty gwarantują ograniczniki naprężeń ze śrubami kołnierzowymi.
- Powierzchnia materiału ściskanego pod łbem śruby zależy od konkretnego obciążenia oraz od właściwości tworzywa sztucznego. Obszar poddawany naciskowi musi być na tyle duży, aby wytrzymywać działanie sił próbujących rozerwać podzespół, ale jednocześnie na tyle mały, aby gwarantować odpowiednie ściśnięcie tworzywa sztucznego oraz odpowiedni styk ogranicznika naprężeń ze śrubą i komponentem pasowanym.
- Bez względu na wielkość i klasę/gatunek materiału śruby zalecane obciążenie dociskające wynosi 25 - 75% obciążenia próbnego (patrz strony 5).
- Należy pamiętać, aby powierzchnia komponentu pasowanego, z którą styka się ogranicznik naprężeń, mogła wytrzymać siłę ściskającą wywieraną przez śrubę.
- W przypadku stosowania insertu w komponencie pasowanym należy koniecznie pamiętać, aby ogranicznik naprężeń stykał się z czołem insertu. Wtedy insert nie zostanie „wyciągnięty” (nie będzie wystawał) z podzespołu z tworzywa sztucznego. Insert musi również wytrzymywać obciążenie wywierane przez śrubę.

W przypadku środowiska z elektrolitem należy uwzględnić kompatybilność galwaniczną materiałów podzespołu. Korozji galwanicznej można teoretycznie zapobiec poprzez zastosowanie metali o podobnej szlachetności oraz oddzielenie metali o różnej szlachetności za pomocą izolatorów elektrycznych. W rzeczywistości uzyskanie całkowitej ochrony nie jest łatwe, ponieważ stosowanie podobnych metali lub zapewnienie kompletnej ochrony przed warunkami otoczenia zawsze jest trudne. Należy koniecznie uwzględnić inne metody minimalizacji korozji galwanicznej. Trzeba wziąć pod uwagę następujące kwestie:

- Chronić części metalowe przed oddziaływaniem środowiska. Korozja galwaniczna nie występuje w środowisku bez elektrolitu.
- Unikać łączenia ze sobą metali, które różnią się bardzo szlachetnością. W środowiskach trudnych, na przykład na zewnątrz budynków, stosować materiały różniące się potencjałami elektrycznymi o maksymalnie 0,15 V. W magazynach i innych niekontrolowanych środowiskach rozpiętość powinna wynosić nie więcej niż 0,25 V. W środowiskach z kontrolowaną temperaturą i wilgotnością rozpiętość potencjałów materiałów może wynosić do 0,50 V.
- Unikać stosowania materiałów skrajnie anodowych i materiałów skrajnie katodowych, gdyż przyspiesza to korozję materiałów anodowych.

Anodowe

(słaba ochrona)

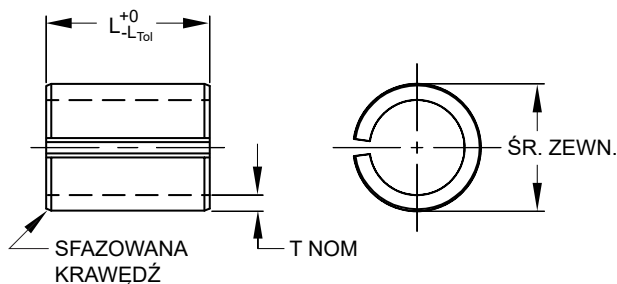
- 1,75V magnez
- 1,25V cynkowy odlew ciśnieniowy, blacha ocynkowana, ArmorGalv®
- 0,90V aluminium serii 6000
- 0,85V Carbon Steel
- 0,75V aluminium 2024
- 0,60V stal nierdzewna 420 (aktywna)
- 0,50V stal nierdzewna 302 (aktywna)
- 0,45V mosiądz 360

Katodowe

(dobra ochrona)

- 0,00V złoto

SERIA CL220



MATERIAŁ

B Stal wysokowęglowa

WYKOŃCZENIE

H ArmorGalv®

DANE WYMIAROWE

NOMINALNA WIELKOŚĆ ŚRUBY ▶	M4	M5	M6	M8	M10	M12
Min. śr. wewn. montażowa	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0
Grubość ścianki "T"	0,85	1,00	1,10	1,50	1,85	2,25
Tolerancja długości "L _{Tol} "	0,15	0,15	0,15	0,20	0,25	0,25
Śr. zewn.	7,17/7,34	8,47/8,64	9,67/9,89	12,52/12,79	15,27/15,59	18,07/18,44
Zalecana średnica otworu	7,00/7,10	8,30/8,40	9,50/9,60	12,35/12,45	15,10/15,20	17,90/18,00
DŁUGOŚCI	6					
	8					
	10					
	12					
	15					
	20					
	25					
	30					

- Ograniczniki CL220 mogą być stosowane ze śrubami o maksymalnej klasie ISO 8.8.
- Długości i wymiary specjalne dostępne na zamówienie
- Prosimy o zapoznanie się ze stronami 4-8 w celu zapoznania się z uwagami i wytycznymi dotyczącymi projektowania.

Dzielone ograniczniki naprężeń SPIROL® można montować za pomocą sprzętu montażowego firmy SPIROL lub na wcisk.

Informacje niezbędne do zamówienia:

CMPL, nominalna średnica śruby, długość, materiał, wykończenie, seria

Przykład: CMPL 6 X 6 BH CL220

Czym jest ArmorGalv®?

ArmorGalv® jest to termo-dyfuzyjna powłoka ze stopu cynku, zgodna z normą ASTM A1059M-08 (2013). ArmorGalv® zapewnia równomierne osadzanie się powłoki na wszystkich powierzchniach powlekanej części. Nie ma tu powierzchni "nieistotnych", więc cała powierzchnia wewnętrzna jest pokryta i zabezpieczona. ArmorGalv® uzupełnione dwoma warstwami uszczelniającymi zapewnia co najmniej 1000 godzin zabezpieczenia antykorozyjnego (do momentu pojawienia się plam rdzy) i stanowi idealną powłokę w przypadku niektórych najbardziej agresywnych środowisk, takich jak gospodarka morska, motoryzacja, górnictwo, rolniczy czy produkcja przemysłowa.

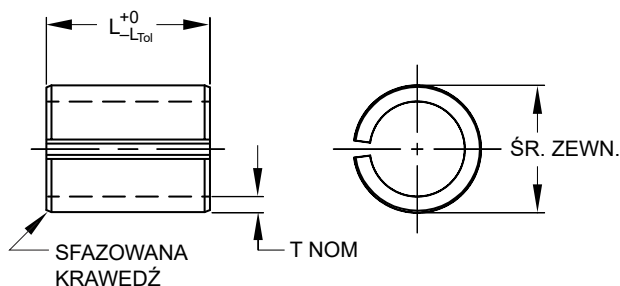


Powłoka ArmorGalv®



Ocynk

SERIA CL200



MATERIAŁ

B Stal wysokowęglowa

WYKOŃCZENIE

T Powlekanie cynkiem trójwartościowym

DANE WYMIAROWE

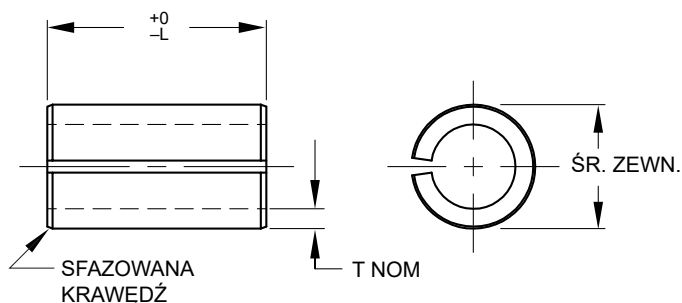
NOMINALNA WIELKOŚĆ ŚRUBY ▶		M4	M6	M8
Min. śr. wewn. montażowa		4,5	6,5	8,5
Grubość ścianki "T"		0,85	1,10	1,50
Tolerancja długości "L _{Tol} "		0,15	0,15	0,20
Śr. zewn.		6,65/6,75	9,15/9,33	11,90/12,20
Zalecana średnica otworu		6,50/6,60	9,00/9,10	11,75/11,85
DŁUGOŚCI	8			
	10			
	12			
	15			
	20			
	25			

- Wszystkie wymiary podane przed powlekaniami. Grubsze wykończenia, takie jak ArmorGalv® czy powłoki zanurzeniowe, mogą wymagać dostosowania wymiarów w celu zapewnienia odpowiedniego kształtu, dopasowania i funkcjonalności. W przypadku rozważania wykorzystania tego typu wykończeń dla CL200, prosimy skonsultować się z działem inżynierii SPIROL.
- Ograniczniki CL200 mogą być stosowane ze śrubami o maksymalnej klasie ISO 8.8.
- Na zamówienie dostępne są wersje utwardzane termicznie, do stosowania ze śrubami o maksymalnej klasie ISO 12.9/gatunek 8.
- Długości i wymiary specjalne dostępne na zamówienie.
- Prosimy o zapoznanie się ze stronami 4-8 w celu zapoznania się z uwagami i wytycznymi dotyczącymi projektowania.

Dzielone ograniczniki naprężeń **SPIROL®** można montować za pomocą sprzętu montażowego firmy SPIROL lub na wcisk.



SERIA CL350



MATERIAŁ

B Stal wysokowęglowa

WYKOŃCZENIE

T Powleknięcie cynkiem trójwartościowym

DANE WYMIAROWE

NOMINALNA WIELKOŚĆ ŚRUBY ▶		M6	M8
Min. śr. wewn. montażowa		6,8	8,8
Grubość ścianki "T"		1,50	2,00
Tolerancja długości "L _{Tol} "		0,15	0,20
Śr. zewn.		10,08/10,28	13,25/13,52
Zalecana średnica otworu		9,95/10,05	13,05/13,20
DŁUGOŚCI	10		
	12		
	15		
	20		
	25		

- Wszystkie wymiary podane przed powlekaniem.
- Ograniczniki CL350 mogą być stosowane ze śrubami o klasie ISO do 10.9.
- Długości specjalne i wymiary w calach dostępne na zamówienie
- Prosimy o zapoznanie się ze stronami 4-8 w celu zapoznania się z uwagami i wytycznymi dotyczącymi projektowania.

Standardowe dzielone ograniczniki naprężeń **SPIROL®**

można montować za pomocą sprzętu montażowego firmy SPIROL lub na wcisk.

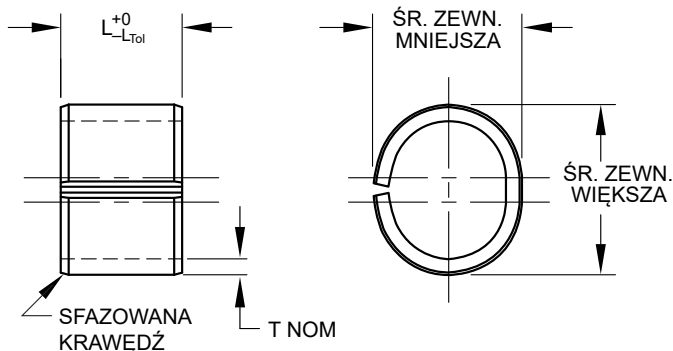


Informacje niezbędne do zamówienia:

CMPL, nominalna średnica śruby, długość, materiał, wykończenie, seria

Przykład: CMPL 6 X 15 BT CL350

SERIA CL400



MATERIAŁ

B Stal wysokowęglowa

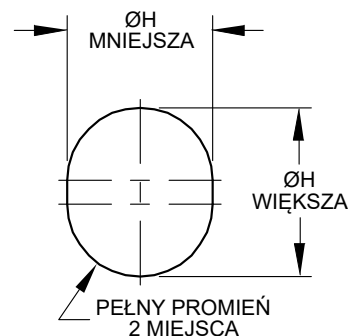
WYKOŃCZENIE

T Powlekanie cynkiem trójwartościowym

DANE WYMIAROWE

NOMINALNA WIELKOŚĆ ŚRUBY		M6	M8
Min. śr. wewn. montażowa		6,8	8,8
Grubość ścianki "T"		1,10	1,50
Tolerancja długości "L _{Tol} "		0,15	0,20
Śr. zewn. większa		11,45/11,70	14,30/14,60
Śr. zewn. mniejsza		9,40/9,60	12,25/12,50
Zalecana średnica otworu	H większa	11,55/11,70	14,45/14,60
	H mniejsza	9,20/9,30	12,05/12,15
DŁUGOŚCI	8		
	10		
	12		
	15		
	20		

SPECYFIKACJA OTWORU



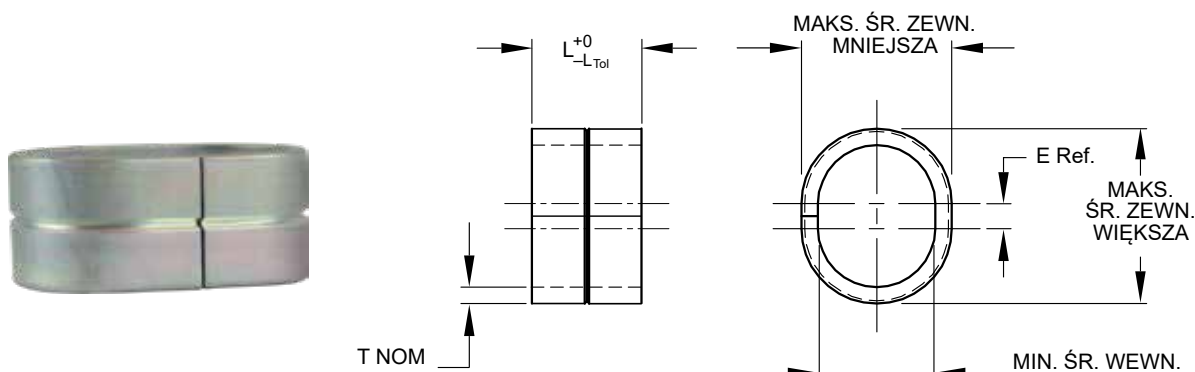
- Wszystkie wymiary podane przed powlekaniami.
- Ograniczniki CL400 mogą być stosowane ze śrubami o klasie ISO do 8.8.
- Długości specjalne i wymiary w calach dostępne na zamówienie.
- Prosimy o zapoznanie się ze stronami 4-8 w celu zapoznania się z uwagami i wytycznymi dotyczącymi projektowania.

Standardowe owalne, dzielone ograniczniki naprężeń **SPIROL®**

można montować za pomocą sprzętu montażowego firmy SPIROL lub na wcisk.



SERIA CL460



MATERIAŁ

B Stal wysokowęglowa

WYKOŃCZENIE

T Powlekanie cynkiem trójwartościowym

DANE WYMIAROWE

NOMINALNA WIELKOŚĆ ŚRUBY ▶		M6	M8
Min. śr. wewn. montażowa		6,8	8,8
Grubość ścianki "T"		1,10	1,50
Wydłużenie "E"		2,25	2,25
Tolerancja długości "L _{Tol} "		0,15	0,20
Maks. śr. zewn. większa		11,65	14,50
Maks. śr. zewn. mniejsza		9,40	12,25
DŁUGOŚCI	6		
	8		
	10		
	12		
	15		

- Wszystkie wymiary podane przed powlekaniami.
- Ograniczniki CL460 mogą być stosowane ze śrubami o klasie ISO do 8.8.
- Długości specjalne i wymiary w calach dostępne na zamówienie.
- Prosimy o zapoznanie się ze stronami 4-8 w celu zapoznania się z uwagami i wytycznymi dotyczącymi projektowania.

Standardowe owalne, obtryskiwane ograniczniki naprężeń **SPIROL®** mogą być obtryskiwane z wykorzystaniem standardowych branżowych rdzeni kołkowych.

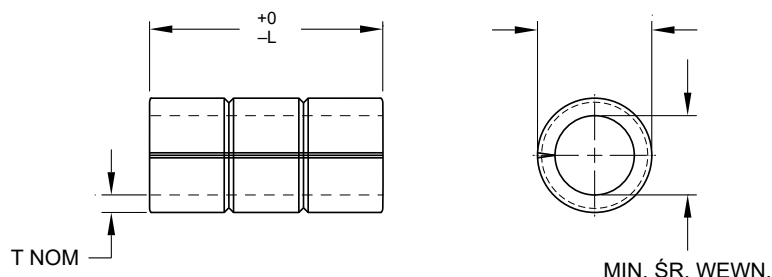


Informacje niezbędne do zamówienia:

CMPL, nominalna średnica śruby, długość, materiał, wykończenie, seria

Przykład: CMPL 8 X 10 BT CL460

SERIA CL500



Części o długości mniejszej niż 20 mm (0,750 cala) mają pojedynczy rowek.

MATERIAŁ

F Stal niskowęglowa

WYKOŃCZENIE

T Powleknięcie cynkiem trójwartościowym

DANE WYMIAROWE

NOMINALNA WIELKOŚĆ ŚRUBY ▶		M6	M8
Min. śr. wewn. montażowa		6,8	8,8
Grubość ścianki "T"		1,50	2,00
Tolerancja długości "L _{Tol} "		0,15	0,20
Maks. śr. zewn.		10,25	13,25
DŁUGOŚCI	10		
	12		
	15		
	20		
	25		

NOMINALNA WIELKOŚĆ ŚRUBY ▶		#10	1/4	5/16
Min. śr. wewn. montażowa		0,221	0,281	0,344
Grubość ścianki "T"		0,043	0,059	0,078
Tolerancja długości "L _{Tol} "		0,006	0,006	0,008
Maks. śr. zewn.		0,323	0,417	0,518
DŁUGOŚCI	0,312			
	0,375			
	0,500			
	0,625			
	0,750			
	10,000			

- Wszystkie wymiary podane przed powlekaniem.
- Ograniczniki CL500 mogą być stosowane ze śrubami o maksymalnej klasie ISO 8.8/gatunek 5.
- Długości i wymiary specjalne dostępne na zamówienie.
- Prosimy o zapoznanie się ze stronami 4-8 w celu zapoznania się z uwagami i wytycznymi dotyczącymi projektowania.

Standardowe obtryskiwane ograniczniki naprężeń SPIROL®

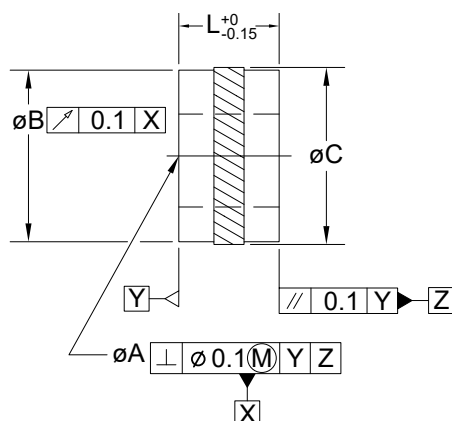
mogą być obtryskiwane z wykorzystaniem standardowych branżowych rdzeni kołkowych.

Tworzywo sztuczne usunięte w celu przedstawienia ogranicznika naprężeń.



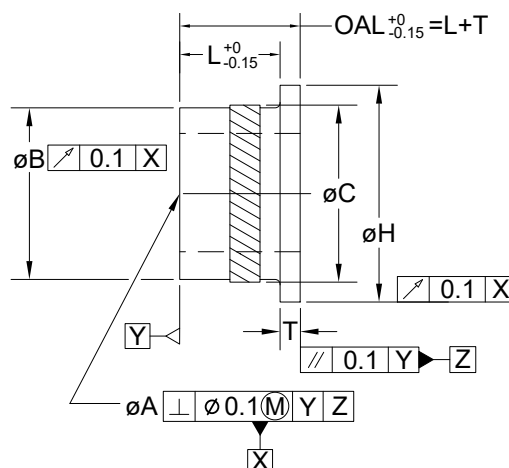
SERIA CL6000

Radełkowane



SERIA CL6100

Z łbem



MATERIAŁ

A Aluminium

WYKOŃCZENIE

K Bez powłoki ochronnej

DANE WYMIAROWE

NOMINALNA WIELKOŚĆ ŚRUBY	M3	M4	M5	M6	M8	M10
Wewnętrzna średnica ØA	4,05/4,15	5,05/5,15	6,05/6,15	7,05/7,15	9,05/9,15	11,05/11,15
Średnica korpusu ØB	5,42/5,58	6,95/7,11	8,47/8,63	10,00/10,16	13,36/13,52	16,72/16,88
Średnica radełka ØC Nom.	5,83	7,38	8,88	10,43	13,78	17,13
Średnica kołnierza ØH	7,35/7,60	8,95/9,20	10,55/10,80	12,15/12,40	15,35/15,60	18,95/19,20
Grubość kołnierza "T" Ref.	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25	1,25
Zalecana średnica otworu	5,61/5,69	7,14/7,22	8,64/8,72	10,19/10,27	13,54/13,62	16,89/16,97
DŁUGOŚCI	3					
	4					
	5					
	6					
	8					

- Ograniczniki CL6000/CL6100 mogą być stosowane ze śrubami o klasie ISO do 10.9.
- Radełko jest zawsze większe od maksymalnej średnicy otworu.
- Dodatkowe średnice i długości specjalne dostępne na zamówienie.
- Dostępne w rozmiarach calowych - na zamówienie.
- Prosimy o zapoznanie się ze stronami 4-8 w celu zapoznania się z uwagami i wytycznymi dotyczącymi projektowania.

Radełkowane ograniczniki naprężeń SPIROL® CL6000 i CL6100

są idealne do zastosowań wciskanych i formowanych - w tym do zastosowań wymagających dużej siły docisku.



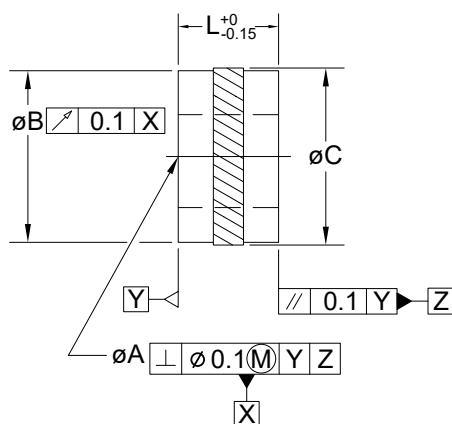
Informacje niezbędne do zamówienia:

CMPL, nominalna średnica śruby, długość, materiał, wykończenie, seria

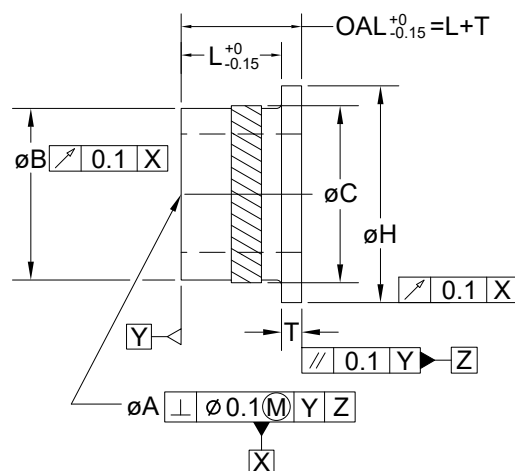
Przykład: CMPL 6 X 8 AK CL6100



SERIA CL8000
Radełkowane



SERIA CL8100
Z łbem



MATERIAŁ

E Mosiądz

WYKOŃCZENIE

K Bez powłoki ochronnej

DANE WYMIAROWE

NOMINALNA WIELKOŚĆ ŚRUBY	M3	M4	M5	M6	M8	M10
Wewnętrzna średnica ØA	4,05/4,15	5,05/5,15	6,05/6,15	7,05/7,15	9,05/9,15	11,05/11,15
Średnica korpusu ØB	6,03/6,19	7,56/7,72	9,09/9,25	10,92/11,08	14,58/14,74	17,95/18,11
Średnica radełka ØC Nom.	6,45	7,97	9,50	11,34	15,01	18,36
Średnica kołnierza ØH	7,75/8,00	9,35/9,60	10,95/11,20	13,35/13,60	17,35/17,60	20,45/20,70
Grubość kołnierza "T" Ref.	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25	1,25
Zalecana średnica otworu	6,22/6,30	7,73/7,81	9,26/9,34	11,10/11,18	14,77/14,85	18,12/18,20
DŁUGOŚCI	3					
	4					
	5					
	6					
	8					

- Ograniczniki CL8000/CL8100 mogą być stosowane ze śrubami o klasie ISO do 10.9.
- Radełko jest zawsze większe od maksymalnej średnicy otworu.
- Dodatkowe średnice i długości specjalne dostępne na zamówienie.
- Dostępne w rozmiarach calowych - na zamówienie.
- Prosimy o zapoznanie się ze stronami 4-8 w celu zapoznania się z uwagami i wytycznymi dotyczącymi projektowania.

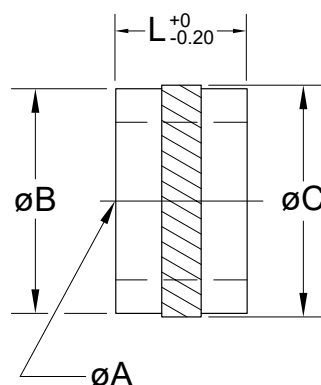
Radełkowane ograniczniki naprężeń **SPIROL® CL8000 i CL8100**

są idealne do zastosowań wciskanych i formowanych - w tym do zastosowań wymagających dużej siły docisku.



SERIA CL620

Radełkowane



MATERIAŁ

A Aluminium

WYKOŃCZENIE

K Bez powłoki ochronnej

DANE WYMIAROWE

NOMINALNA WIELKOŚĆ ŚRUBY ▶		M3	M4	M5	M6	M8
Wewnętrzna średnica ØA		4,05/4,15	5,05/5,15	6,05/6,15	7,05/7,15	9,05/9,15
Średnica korpusu ØB		5,42/5,58	6,95/7,11	8,47/8,63	10,00/10,16	13,36/13,52
Średnica radełka ØC Nom.		5,78	7,32	8,82	10,38	13,72
Zalecana średnica otworu		5,60/5,68	7,13/7,21	8,64/8,72	10,18/10,26	13,53/13,61
DŁUGOŚCI	3					
	4					
	5					
	6					
	8					

- Ograniczniki CL620 mogą być stosowane ze śrubami o klasie ISO do 10.9.
- Radełko jest zawsze większe od maksymalnej średnicy otworu.
- Dodatkowe średnice i długości specjalne dostępne na zamówienie.
- Dostępna alternatywa z mosiądzu - wykonywana na zamówienie z alternatywnymi wymiarami.
- Prosimy o zapoznanie się ze stronami 4-8 w celu zapoznania się z uwagami i wytycznymi dotyczącymi projektowania.

Radełkowane ograniczniki naprężeń **SPIROL® CL620**

mogą być wciskane lub nakładane na zespół



Informacje niezbędne do zamówienia:

CMPL, nominalna średnica śruby, długość, materiał, wykończenie, seria

Przykład: CMPL 6 X 8 AK CL620

Europa

SPIROL Polska
+48 510 039 345
info-pl@spirol.com

SPIROL Zjednoczone Królestwo
+44 (0) 1536 444800
info-uk@spirol.com

SPIROL Ford
+44 (0) 1914 540141
contactus@ford-aerospace.com

SPIROL Francja
+33 (0) 3 26 36 31 42
info-fr@spirol.com

SPIROL Niemcy
+49 (0) 89 4 111 905 71
info-de@spirol.com

SPIROL Hiszpania
+34 932 71 64 28
info-ib@spirol.com

SPIROL Republika Czeska
+420 226 218 935
info-cz@spirol.com

Ameryki

SPIROL International Corporation
+1 860 774 8571
info@spirol.com

SPIROL Dywizja Podkładk
+1 330 920 3655
info@spirol.com

SPIROL Kanada
+1 519 974 3334
info-ca@spirol.com

SPIROL Meksyk
+52 81 8385 4390
info-mx@spirol.com

SPIROL Brazylia
+55 19 3936 2701
info-br@spirol.com

Azja Pacyfik

SPIROL Chiny
+86 (0) 21 5046-1451
info-cn@spirol.com

SPIROL Malezja
+60 77 063 960
info-my@spirol.com

SPIROL Korea
+82 (0) 10 9429 1451
info-kr@spirol.com



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

SPIROL oferuje bezpłatne wsparcie inżynierskie! Pomożemy Państwu w fazie projektowania oraz rozwiążemy wszelkie napotkane problemy, jak i zarekomendujemy metody zmniejszenia kosztów w istniejących projektach. Odwiedź zakładkę **Usługa Inżynierii Aplikacji** na **SPIROL.pl**.