

## Nośnik energii i informacji – sprężone powietrze

Powietrze jest bezbarwne, bezwonne, bez smaku, niepalne. Zawartość głównych składników (składników stałych) powietrza jest niezmienna, zaś niektórych (składników zmiennych) różni się w zależności od położenia geograficznego, pory roku i innych zdarzeń.

Składniki stałe:	Składniki zmienne:
Azot – 77,1%	Podtlenek azotu
Tlen – 20,8%	Ozon
Argon – 0,9%	Dwutlenek siarki
Para wodna – 0,5-4,0%	Zawiesiny:
Inne gazy – <1% (wodór, CO <sub>2</sub> , gazy szlachetne)	- organiczne (drobnoustroje, zarodki roślin) - mineralne (pył, sadza)

W technice (po sprężeniu do odpowiedniego ciśnienia) powietrze wykorzystywane jest jako nośnik energii do zasilania maszyn i urządzeń o napędzie pneumatycznym. Może być również stosowane jako nośnik informacji w pneumatycznych układach sterowania.



Przygotowanie sprężonego powietrza realizowane jest w specjalnych urządzeniach sprężarkowych, składowane jest w zbiornikach, a jego transport odbywa się z wykorzystaniem rur i elementów instalacji pneumatycznych.

### Przykładowe elementy instalacji pneumatycznej

Zanim sprężone powietrze trafi do odbiornika powinno zostać oczyszczone z wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń. W szczególności należy zadbać o:

- Usunięcie cząstek stałych, wilgoci i resztek oleju z powietrza (tam gdzie obecność oleju w powietrzu jest niedopuszczalna np. lakiernictwo, zasilanie maszyn drukarskich itp.).
- Usunięcie cząstek stałych, wilgoci i wprowadzenie do powietrza czynnika smarnego (tam gdzie jest to wymagane np. zasilanie narzędzi pneumatycznych)
- Zredukowanie ciśnienia do poziomu wymaganego dla danego odbiornika.

Do odprowadzenia wilgoci i oleju z powietrza stosuje się specjalne filtry, separatory i osuszacze powietrza. Czynnik smarny wprowadzany jest do układu przy pomocy naolejacza. Gradacja filtrów oraz wydajność osuszacza dobierane są w zależności od tego do jakich celów będzie stosowane powietrze (Wymaganej klasy czystości powietrza).



Osuszacze powietrza znajdują zastosowanie głównie tam, gdzie liczy się wysoka klasa czystości powietrza



Warto zwrócić uwagę na fakt, że czystość sprężonego powietrza ma istotny wpływ na trwałość urządzeń o napędzie pneumatycznym, jakość malowanych powłok, bezawaryjną pracę maszyn zasilanych powietrzem. Dlatego elementy wchodzące w skład bloku przygotowania powietrza, powinno się dobierać ze szczególną starannością.

W zależności od poziomu zanieczyszczeń wyróżnia się kilka klas czystości powietrza. Informacje dotyczące podziału na klasy czystości powietrza, znajdują się w normie PN-ISO 8573-1:1995.

Blok powietrza filtr + reduktor + naolejacznik firmy GAV

### Wady i zalety sprężonego powietrza oraz urządzeń nim zasilanych

ZALETY	WADY
<i>Sprężone powietrze</i>	
Jest ogólnodostępne	Duża ściśliwość powietrza utrudnia uzyskanie powolnych i płynnych ruchów mechanizmów pneumatycznych.
Jest bezpieczne i ekologiczne	Nawet niewielka nieuszczelnność w instalacji, może być przyczyną dużego wzrostu kosztów wytworzenia i składowania sprężonego powietrza.
Jest łatwe w składowaniu i transportowaniu na dość duże odległości	
Sprężarki wyposażone w koła jezdne, umożliwiają użycie sprężonego powietrza w dowolnym miejscu.	
<i>Maszyny i urządzenia zasilane/sterowane pneumatycznie</i>	
Duża trwałość i odporność na przeciążenia, łatwość naprawy.	Brak możliwości skonstruowania maszyn i urządzeń zasilanych bezprzewodowo.
Napędy pneumatyczne posiadają niewielką masę przypadającą na jednostkę mocy	Hałas emitowany przez sprężarki i szумы wyływającego powietrza może być szkodliwy dla słuchu. Wymagane są nakłady na ochronę przed hałasem.
Możliwość uzyskania dużych prędkości obrotowych (do 30.000 obr/min w przypadku silników pneumatycznych, do 450.000 obr/min w przypadku małych turbin.	
Możliwość płynnej regulacji prędkości i siły.	

## Kompresory tłokowe i śrubowe – wieloletnie zaufanie w różnych branżach

Już od dziesiątek lat największym zaufaniem w różnych gałęziach przemysłu cieszą się sprężarki tłokowe i śrubowe. Z powodzeniem wykorzystywane są w przemyśle spożywczych, budowlanym, motoryzacyjnym, medycynie oraz jako wyposażenie warsztatów naprawczych i lakierni samochodowych.

### Kompresor tłokowy – budowa i zasada działania

**Sprężarka (kompresor) tłokowy** – to jedna z najstarszych form wytwarzania sprężonego powietrza. Najczęściej składa się z zespołu następujących elementów:

- Agregatu sprężarkowego (to w nim sprężane jest powietrze),
- Silnika napędzającego agregat (najczęściej elektrycznego zasilanego prądem 230V lub 400V),
- Zbiornika na sprężone powietrze wraz z oprzyrządowaniem (zawór bezpieczeństwa, zawór zwrotny, wyłącznik ciśnieniowy - presostat, reduktor z manometrem i szybkozłączami na wyjściu ze zbiornika itp.)

Pompa kompresora należy do grupy urządzeń wyporowych, w których sprężanie powietrza odbywa się w skutek ruchu posuwisto-zwrotnego tłoka w cylindrze. Agregaty sprężarkowe występują w wielu wariantach między innymi:

- Z korpusem aluminiowym lub żeliwnym
- Jednotłokowe lub wielotłokowe, z tłokami w układzie rzędownym, widlastym lub gwieździstym.
- jednym lub kilku stopniach sprężania powietrza
- Smarowane olejowo lub bezolejowo.



*Kompresor jednotłokowy na zbiorniku 25 l*

**W kompresorach jednotłokowych jednostopniowych** powietrze sprężane jest przy pomocy pojedynczego zespołu tłok-cylinder. Takie rozwiązanie konstrukcyjne wymaga pracy na wysokich obrotach - 2000 do 3000 obr/min (emisja dużego hałasu, niższa żywotność agregatu w stosunku do rozwiązań wielotłokowych). Jednakże ze względu na prostotę budowy i niewielkie gabaryty (dzięki osiowemu połączeniu wału napędowego silnika z wałem napędzającym tłok), agregaty jednotłokowe idealnie spisują się w małych kompresorach o niewielkiej wydajności. Kompresory jednotłokowe stosowane są najczęściej w zakresie ciśnień 0 – 8 bar, wydajności teoretycznej do 260 l/min i pojemności zbiornika do 50 litrów. Sprawność układu jednotłokowego, wynosi ok. 50%.



*Agregat sprężarkowy z żeliwnym cylindrem*

**Kompresory wielotłokowe jednostopniowe – na przykładzie kompresora dwutłokowego.** W agregacie sprężarkowym dwutłokowym jednostopniowym, powietrze jest sprężane przez zespół dwóch tłoków, o tych samych średnicach, pracujących naprzemiennie. Dzięki zastosowaniu dwóch tłoków, otrzymuje się większą wydajność urządzenia, przy jednoczesnej redukcji obrotów.

Agregaty dwutłokowe jednostopniowe z reguły pracują w zakresie od 1000 do 1800 obr/min, ciśnieniu sprężania do 10 bar, wydajności teoretycznej do 600 l/min, montowane są na zbiornikach 50 do 200 litrów. Sprawność pracy układu dwutłokowego jednostopniowego wynosi ok. 70%.

**Kompresory wielotłokowe wielostopniowe – na przykładzie kompresora dwutłokowego dwustopniowego.** Agregat sprężarkowy dwustopniowy, posiada dwa współpracujące tłoki o różnych średnicach ( I-szy stopień sprężania – większa średnica tłoka). W agregacie dwustopniowym pierwszy tłok spręża wstępnie powietrze (do ok. 60% wartości zadanego ciśnienia na wyjściu), wstępnie sprężone powietrze kierowane jest do chłodnicy międzystopniowej (gdzie jest schładzane), a następnie trafia do drugiego cylindra, gdzie zostaje doprężone przez mniejszy tłok. Takie rozwiązanie pozwala na uzyskanie większej wydajności agregatu i wyższej sprawności układu sięgającej ok. 80%. Dodatkowo dzięki schłodzeniu powietrza między stopniami, otrzymujemy na wylocie powietrze o niższej temperaturze. Agregaty dwutłokowe dwustopniowe pracują w zakresie od 1000 do 1500 obr/min, ciśnieniu sprężania do 10 bar, wydajności teoretycznej od 500 l/min w górę, montowane są na zbiornikach 200 do 500 litrów.



Agregat dwutłokowy dwustopniowy K25

Kliknij [TUTAJ](#), aby zobaczyć jak działa agregat

Korpusy agregatów sprężarkowych odlewane są ze stopów żeliwa lub stopów aluminium. Żeliwa i stopy aluminium charakteryzują się bardzo dobrymi własnościami odlewniczymi, różnią się natomiast właściwościami mechanicznymi.

Żeliwa cechuje duża twardość, odporność na ścieranie i duża wytrzymałość zmęczeniowa. Dzięki dużej zawartości węgla, posiada dobre własności ślizgowe i dużą odporność na korozję.

Stopy aluminium cechują się bardzo korzystnym parametrem konstrukcyjnym – stosunkiem wytrzymałości do ciężaru właściwego, wpływa to na niską wagę agregatu. Aluminium bardzo dobrze przewodzi ciepło, dzięki czemu jest ono łatwo odprowadzane do otoczenia. Niska wytrzymałość zmęczeniowa, gorsze parametry ślizgowe od żeliwa, powodują szybsze zużycie agregatów aluminiowych w stosunku do agregatów żeliwnych.



Płyta zaworowa



Filtr sprężarki w obudowie

Większość kompresorów tłokowych wyposażona jest w płyty zaworowe z zaworami samoczynnymi. Zawory takie otwierają się i zamykają w skutek różnicy ciśnień występującej po odpowiednich stronach zaworu. Każdy kompresor powinien być wyposażony w filtr dolotu powietrza. Jego zadaniem jest oczyszczanie zasysanego powietrza z kurzu i pyłów, zanim trafi ono do układu sprężania. Filtr sprężarki zamknięty jest w specjalnej obudowie z tworzywa sztucznego. Najczęściej stosowane są filtry o okrągłym kształcie, wykonane z impregnowanego papieru, ułożonego w plisy, zabezpieczonego drucianą siatką.



## Kompresory bezolejowe – znakomite rozwiązanie dla przemysłu farmaceutycznego, spożywczego i medycznego

W bezolejowych sprężarkach tłokowych tarcie między współpracującymi elementami (tłok – cylinder) eliminuje się poprzez zastosowanie specjalnych materiałów o niskim współczynniku tarcia. Pierścienie tłoka wykonane są najczęściej z teflonu, natomiast w cylindrach stosuje się specjalne wkłady teflonowe. Dzięki zastosowaniu materiałów samo smarujących niepotrzebne jest stosowanie oleju. Specjalnie skonstruowane łożyska, zamknięte są w szczelnej na cały okres eksploatacji obudowie, wypełnionej smarem stałym.

*Sprężarka MIRAGE jako przykład kompresora medycznego*

### Silnik – siła napędowa każdego kompresora

Kompresory napędzane są silnikami elektrycznymi (jedno lub trzyczasowymi), rzadziej spalinowymi. W sprężarkach z silnikami jednofazowymi stosuje się kondensatory, które umożliwiają rozruch pod obciążeniem. Każdy silnik elektryczny wyposażony jest w tabliczkę znamionową z informacjami o mocy, obrotach oraz rodzaju zasilania. Im większy i wydajniejszy agregat sprężarkowy, tym większe jest jego zapotrzebowanie na moc:



Moc silnika:	Wydajność agregatu:
1,5 kW	220-250 l/min
2,2 kW	350-400 l/min
3 kW	480-550 l/min
4 kW	600-720 l/min
5,5 kW	800-850 l/min
7,5 kW	1000-1100 l/min



*Orientacyjna wydajność agregatu dla danej mocy silnika elektrycznego (zdjęcie obok)*

W zależności od rodzaju przeniesienia napędu z silnika na agregat wyróżniamy dwie grupy kompresorów:

- Agregaty napędzane pasem transmisyjnym,
- Agregaty łączone z silnikiem modułowo (Współosiowo).

Sprężarki napędzane pasem transmisyjnym mają większe możliwości konstrukcyjne, napęd z silnika na agregat przenoszony jest przez koła pasowe za pośrednictwem pasa transmisyjnego.

Budowa modułowa to zwarta konstrukcja, a napęd przenoszony jest bezpośrednio z wału silnika, na wał korbowy agregatu sprężarki.

## Współpraca części pneumatycznej z elektryczną

Za współpracę części elektrycznej z pneumatyczną odpowiada wyłącznik ciśnieniowy – presostat sprężarki. Ciśnieniowy sygnał działa poprzez membranę na odpowiednio nastawiony przetwornik i daje sygnał do załączenia lub wyłączenia napędu kompresora.

Elektryczna część sterująca przejmuje zadania z elementów stycznika wytwarzając sygnał elektryczny poprzez zwarcie styków i podaje impuls elektryczny na silnik sprężarki.

Presostaty zasilane są prądem zmiennym o napięciu 230 V lub 400 V. Spotyka się presostaty bez zabezpieczenia termicznego, droższe i lepsze posiadają zabezpieczenie termiczne.



Wyłącznik ciśnieniowy - presostat

Wszystkie presostaty stosowane w naszych sprężarkach wyposażone są dodatkowo, w zawór spustu ciśnienia z płyty zaworowej. Umożliwia on ponowny rozruch agregatu bez obciążenia ciśnieniem ( Po każdorazowym zakończeniu cyklu sprężania słyhać charakterystyczne krótkie „syczenie” powietrza - to właśnie w tym momencie ciśnienie z cylindrów jest upuszczane do zbiornika, poprzez zawór w presostacie).

## Magazyn sprężonego powietrza – zbiornik wraz z osprzętem

Zdecydowana większość kompresorów wyposażona jest w zbiornik ciśnieniowy, który służy do przechowywania zapasu powietrza pod ciśnieniem. Zbiorniki dostępne są w wielu wersjach objętościowych (od kilku do kilkuset litrów pojemności), a także dwóch wariantach orientacji przestrzennej (pionowy lub poziomy). Zdecydowanie popularniejsze są zbiorniki poziome, wyposażone najczęściej w koła jezdne umożliwiające bardzo łatwe przemieszczanie kompresora.



Zbiornik ciśnieniowy poziomy 100 litrów

Zbiorniki ciśnieniowe, których iloczyn pojemności (w litrach) i ciśnienia (w barach) przekracza wartość 50, podlegają wymogowi ewidencji i okresowej kontroli przez UDT (Urząd Dozoru Technicznego). Z obowiązku rejestracji zbiornika w UDT, zwolnione są jedynie podmioty, które wykorzystują kompresor/zbiornik do celów prywatnych. Wszystkie sprężarki znajdujące się w ofercie firmy Fachowiec, posiadają komplet oryginalnych dostarczonych przez producenta dokumentów przez UDT.

Zbiorniki wykonane są na ogół ze stali węglowej lub stali kwasoodpornej. Kształt rurowy, z przyspawanymi do nich owalnymi dennicami, umożliwia równomierny rozkład ciśnienia na ścianach zbiornika. Przyłącza montażowe są wspawane i nagwintowane, dzięki czemu możliwe jest łatwe i bezpieczne podłączenie osprzętu pneumatycznego do zbiornika.



W dolnej części zbiornika znajduje się spust kondensatu z zaworem. **Bardzo ważne jest regularne spuszczenie kondensatu ze zbiornika**, ponieważ zapewnia to ochronę wnętrza zbiornika przed korozją.

*Regularne spuszczenie kondensatu poprzez spust chroni zbiornik przed korozją*

Wszystkie kompresory wyposażone są w zawór zwrotny, zamontowany na zbiorniku. Odpowiada on za transport powietrza w jedną stronę – od agregatu sprężarkowego do zbiornika i odcięcie powrotu. Jako elementy zamykające w zaworach zwrotnych wykorzystuje się membranę lub kulkę. Otwarcie zaworu następuje pod wpływem siły ciśnienia wspomaganego sprężyną. Połączenie agregatu sprężarkowego z zaworem najczęściej jest realizowane przy pomocy specjalnie ukształtowanej aluminiowej rurki. Może ona być mocowana do zaworu za pomocą specjalnej nakrętki i uszczelniona na stożku lub poprzez użycie specjalnej beczułki zaciskowej. W zależności od wydajności kompresora i pojemności zbiornika stosowane są różne wielkości zaworów zwrotnych.



*Zawory zwrotne są umieszczane na przewodzie doprowadzającym sprężone powietrze do zbiornika*



Oferowane przez firmę Fachowiec kompresory posiadają zawór redukcyjny wyposażony w manometr i szybkozłączka. Zadaniem reduktora ciśnienia, jest dostarczenie do odbiornika sprężonego powietrza o stałym, ustawionym przez użytkownika ciśnieniu roboczym. Regulacja ciśnienia odbywa się poprzez specjalne pokrętko. Należy pamiętać, że poprawne nastawienie ciśnienia możliwe jest tylko i wyłącznie przy włączonym poborze powietrza w użytkowanym narzędziu / urządzeniu.

Reduktor posiada określony kierunek przepływu powietrza, oznaczenia znajdują się z reguły na korpusie zaworu. W zależności od wymaganej przepustowości, zawory redukcyjne różnią się kształtem i średnicą.

*Zawór redukcyjny – reduktor z manometrem*

## Bezpieczeństwo przede wszystkim

Przed nadmiernym wzrostem ciśnienia w układzie ( w krytycznych przypadkach rozerwaniem zbiornika) chroni użytkownika zawór bezpieczeństwa. Jego konstrukcja i parametry określone są dla danego urządzenia ciśnieniowego. W stanie spoczynku zawór pozostaje zamknięty, a jego otwarcie następuje tylko podczas wzrostu ciśnienia powyżej wartości zadanej. W chwili ustabilizowania się mi ciśnienia poniżej niebezpiecznej wartości dochodzi do ponownego zamknięcia zaworu. Zawór bezpieczeństwa zbudowany jest z metalowego korpusu, w którego wnętrzu osadzona jest sprężyna. Jej wstępne napięcie odpowiada wartości ciśnienia otwarcia. W celu okresowego sprawdzania sprawności zaworu bezpieczeństwa stosuje się uchwyt, którego pociągnięcie lub przekręcenie powoduje krótkotrwałe otwarcie zaworu i wypływ czynnika z zabezpieczonego urządzenia lub instalacji.

**Zawór bezpieczeństwa podlega pod Urząd Dozoru Technicznego. Oferowane przez firmę Fachowiec kompresory wyposażone są w sprawdzone zawory bezpieczeństwa oraz dokumenty potwierdzające ich niezawodność i bezpieczeństwo.**

Kontrolę ciśnienia w zbiorniku umożliwia manometr zamontowany w presostacie przy zaworze bezpieczeństwa.



*Zawór bezpieczeństwa sprężarki*

## Ogólne zasady doboru i eksploatacji kompresora

Wydajność sprężarki musi być odpowiednia do maksymalnego zapotrzebowania na powietrze w zakładzie. Jest to jedno z najważniejszych kryteriów, którym należy się kierować przy wyborze źródła sprężonego powietrza. Zbyt mały kompresor, może być przyczyną chwilowych przerw w pracy niektórych narzędzi, w skutek nadmiernego spadku ciśnienia w instalacji. Jednocześnie może się zdarzyć, że w niektórych przypadkach wydajność sprężarki będzie zbyt mała dla określonego narzędzia/maszyny, uniemożliwiając jego skuteczne użytkowanie.

Przy wyznaczaniu maksymalnego zapotrzebowania na powietrze w firmie, należy wziąć pod uwagę następujące kryteria:

- Ilość narzędzi i innych urządzeń w zakładzie,
- Zapotrzebowanie na powietrze każdego z odbiorników,
- Częstotliwość pracy urządzeń w ciągu dnia,
- Warunki eksploatacji maszyn i urządzeń.



W tabeli poniżej podano orientacyjne wartości zapotrzebowania na powietrze dla niektórych maszyn i narzędzi pneumatycznych:

<b>Narzędzie/Urządzenie:</b>	<b>Ciśnienie pracy [bar]</b>	<b>Pobór powietrza [l/min]</b>
Pistolet lakierniczy Speedway HP 1,4 [mm]	3-4	300
Pistolet lakierniczy Professional HVLP 1,4 [mm]	2-3	420
Pistolet lakierniczy Expert HP 2,5 [mm]	3-4	395
Pistolet lakierniczy Leader LVLP 1,4 [mm]	1,1-1,3	180
Pistolet lakierniczy Tiger RP 1,4 [mm]	2	280
Pistolet lakierniczy Star EVO-T LVLP 1,4 [mm]	1,1-1,3	120
Pistolet do piaskowania PS-11	6,2	900
Klucz udarowy Fach ½" Kompozyt (1090 Nm)	6,2	600
Klucz udarowy Fach ¾" (1763 Nm)	6,2	800
Klucz udarowy Fach 1" (2712 Nm)	6,2	1000
Szlifierka DIAX (22.000 obr/min)	6,2	490
Szlifierka orbitalna Fach z podwójnym odciąganiem	6,2	400-500
Przecinarka plazmowa JLT Welder Fantasy CUT 40	4-6	150-250

\*Więcej danych w katalogu firmy Fachowiec.

Sprężarki tłokowe powinny pracować w 60% cyklu pracy. W praktyce oznacza to, że na okres 10-ciu minut, agregat sprężarkowy powinien pracować maksymalnie 6 minut . Odstępstwo od powyższej reguły, może świadczyć o zbyt małej wydajności kompresora do zapotrzebowania na powietrze. Eksploatacja tłokowego źródła powietrza zgodnie z zasadą 60/40 jest gwarantem wieloletniej eksploatacji urządzenia.

Należy pamiętać o okresowej wymianie oleju i filtra powietrza w agregacie. Zużyty olej, który straci swoje właściwości, w skrajnych wypadkach może być przyczyną zatarcia się pompy. Zabrudzony filtr powietrza może spowodować spadek wydajności agregatu sprężarkowego, ponadto może dojść do zabrudzenia wnętrza cylindrów cząstkami stałymi, a w konsekwencji do uszkodzenia kompresora. Wymiana oleju co 100 godzin pracy (min. Jeden raz w roku wraz z filtrem powietrza), powinna zapewnić bezpieczną pracę sprężarki. Należy jednak pamiętać, że w przypadku pracy w złych warunkach zewnętrznych (małe i źle wentylowane pomieszczenia) istnieje konieczność regularnej kontroli stanu filtra powietrza. Regularne spuszczenie kondensatu ze zbiornika, zabezpiecza jego wnętrze przed korozją. Nadmierna ilość wody w zbiorniku, może być przyczyną dostawania się zwiększonej ilości wody do instalacji.

## **Podsumowanie**

Dzięki swoim licznym zaletom, urządzenia i maszyny o napędzie pneumatycznym, znalazły szerokie zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu – poczynając od niewielkich warsztatów i lakierni samochodowych, kończąc na dużych zakładach produkcyjnych.

Wszędzie tam gdzie wymagane jest zasilanie sprężonym powietrzem, kompresory pełnią strategiczną funkcję. Bezawaryjna i skuteczna praca źródła sprężonego powietrza, jest gwarantem stabilnej sytuacji w firmie. Ewentualna awaria urządzenia sprężarkowego, może być przyczyną przerw w działaniu zakładu, a to przekłada się bezpośrednio na wymierne straty finansowe. W sytuacji awarii sprężarki, decydującą rolę odgrywa sprawność i szybkość działania serwisu oraz dostępność części zamiennych. Właśnie dlatego, tak ważną i kluczową rolę odgrywa wybór markowego i sprawdzonego kompresora, od pewnego dostawcy.

Firma Fachowiec od ponad 20-tu lat zaopatruje rynek w najlepsze rozwiązania z dziedziny pneumatyki. Prowadzimy sprzedaż i kompleksowy serwis kompresorów znanych i cenionych marek takich jak Shamal i Profi Kompressoren. Jesteśmy dumni z naszej silnej pozycji w kraju oraz powierzonego nam zaufania. Swoją wiedzę i doświadczenie przekazujemy codziennie przedsiębiorstwom z Polski i innych państw Europy. Niniejsza publikacja zapoczątkowała serię artykułów z dziedziny pneumatyki i spawalnictwa, która powstaje w celu zwiększenia świadomości konsumenckiej pracowników i właścicieli firm z całego kraju. Serdecznie zapraszamy do regularnego odwiedzania naszej strony internetowej.