

Dobór i obróbka rur miedzianych

Mirosław WIKTORCZYK^{*)}

Rury miedziane cienkościenne wyprodukowano i zastosowano do instalacji w budownictwie już w latach 50 XIX wieku. Wykonywane z nich były najpierw instalacje do wody pitnej, ciepłej wody użytkowej, a później bo w latach 50 tych ubiegłego wieku instalacje gazu ziemnego. Kolejnym krokiem było wykonywanie z rur miedzianych instalacji gazów medycznych w szpitalach oraz niektórych instalacji przemysłowych. W tych czasach jedynym powszechnie stosowanym czynnikiem chłodniczym był amoniak, którego właściwości chemiczne agresywne w stosunku do miedzi uniemożliwiały zastosowanie tego wygodnego i bezpiecznego materiału do instalacji chłodniczych. Technologia produkcji ciągnionych bezszwowych rur miedzianych była stale doskonalsza, poprawiano jakość rur i ich czystość wewnętrzną, tak ważną dla zastosowań chłodniczych oraz dopracowano sposoby łączenia rur i kształtek. Poprzez zmiany technologii wyeliminowano groźne zjawisko zanieczyszczenia węglem na powierzchni wewnętrznej rury oraz zdecydowanie zmniejszono ilość ścieków groźnych dla środowiska z procesu czyszczenia i płukania wnętrza rury.

Rodzaje rur miedzianych, oznaczenia i zastosowania

Dzisiejsze rury schodzące z linii produkcyjnych są fabrycznie czyste, mają dopuszczenia sanitarne do kontaktu z wodą pitną i tylko od kultury ich transportu i montażu na budowie zależy jak długo i bezawaryjnie będą pracowały w gotowym budynku, ku zadowoleniu światłego inwestora, który decydując się na droższe instalacje zapewnia sobie bezawaryjną i bezpieczną eksploatację na długie lata.

Takie same, a nawet większe wymagania muszą spełniać rury chłodnicze. Do niedawna przyjmowano, że do instalacji freonowych nadają się rury miedziane instalacyjne produkowane wg normy EN 1057 z miedzi odłutnionej fosforem w gatunku dawniej oznaczanej SF-Cu a dzisiaj CU-DHP.

Od prawie czterech lat zmieniono wymagania odnośnie rur dla chłodnictwa w związku z wprowadzeniem nowej normy EN 12 735-1 (która zastąpiła na Zachodzie normę DIN 8905 oraz ATSM B 280). Wymagania tej normy narzucają bardzo wysoki stopień czystości wnętrza rur i stan zupełnego braku wilgoci. Takie wymogi powodują konieczność każdorazowego korkowania końców rur, aby zapobiec dostępowi zanieczyszczeń czy też wilgoci. Rury są zaślepiane

fabrycznie i powinny takie pozostać po każdym obciążeniu ze zwoju czy sztangi.

Postać handlowa tych rur to stan twardy w sztagach po 5 mb lub miękkie w kręgach 25 mb.

Rury chłodnicze wykonywane są w systemie wymiarów metrycznych oraz calowych i oznaczane co ok. 1 mb napisami identyfikacyjnymi np. **FRIGOTEC BMA 16x1 EN 12 735-1 07/01**, co kolejno oznacza typ rury, producenta, średnicę zewnętrzną



Rury miedziane FRIGOTEC – zwoje i sztangi

na x grubość ścianki, norma wg której jest ona produkowana oraz identyfikator czasu produkcji – rok/kwartał.

Z uwagi na specyfikę i konieczność ochrony czystości rur dla chłodnictwa każda paczka rur twardych i każdy zwoj rury miękkiej jest pakowany w karton, w którym powinien pozostać aż do chwili wykorzystania ostatniego kawałka.

Rury produkowane wg tej normy znajdują zastosowanie w instalacjach do przesyłania gazów

technicznych, w urządzeniach chłodniczych oraz wymiennikach ciepła

Charakterystyka rur dla chłodnictwa, odporność na poszczególne rodzaje czynników

Rury miedziane w wykonaniu do budowy urządzeń chłodniczych, szczególnie wymienników ciepła, posiadają specjalną budowę. Często na zewnętrznej powierzchni pojawiają się gęste uźebrowania, a we wnętrzu rury rdzeń z wielodrożnego aluminium dla zwiększenia oddawania ciepła z czynnika przez ścianki. Rury te mają z reguły cieńsze ścianki, ale wykonane są z dodatkowymi wymaganiami odnośnie struktury i składu metalu. Takie rury spełniają wymogi normy PN-EN 12735-2.

Miedziane rury chłodnicze znajdują zastosowanie do prawie wszystkich czynników chłodniczych i ich mieszanin. I tak miedź może współpracować z czynnikami takimi jak:

- HCFC (R22 obecnie już wycofany z uwagi na wpływ na środowisko),
 - HFC (R134a, R404a, R407a),
 - HC (propan R290 lub butan R600),
- a także warunkowo można stosować miedziane rury dla czynników w stanie wyłącznie suchym,
- dwutlenek siarki R 764 oraz dwutlenek węgla R744.

Miedziane rury nie są zalecane w instalacjach zawierających amoniak R717. W stanie suchym amoniak nie jest groźny dla miedzi, ale nawet małe domieszki wilgoci, czy też tlenu mogą spowodować błyskawiczną reakcję korozyjną w stosunku do miedzi i jej stopów. Nierzadko zdarza się w praktyce, że instalacje z amoniakiem stają się zawilgocone.

W obiegach chłodzenia pośredniego, gdzie czynnikiem jest woda, glikole czy roztwory alkoholi należy używać rur wykonanych wg normy PN-EN 1057 czyli instalacyjnych.

Należy unikać stosowania rur miedzianych tam, gdzie czynnikiem chłodzącym są natlenione roztwory chlorków sodu lub wapna, szczególnie gdy zanieczyszczone są jednocześnie dwutlenkiem węgla, gdyż wtedy wykazują silne działanie korozyjne z miedzią. Ratunkiem jest wtedy zastosowanie inhibitorów korozji typu chromian potasu, który stabilizuje alkaiczny odczyn solanki na poziomie Ph 7,0-8,2.

Obróbka rur miedzianych

Rury miedziane z uwagi na swoją plastyczność i wyjątkową podatność na gięcie dają się bardzo sprawnie ciąć, kielichować i lutować zarówno na miękko jak i na twardo.

AUTOR

^{*)} Mirosław WIKTORCZYK
– Polskie Centrum Promocji
Miedzi



Obcinak do miedzi – FACOM

W instalacjach chłodniczych, jak wyżej wspominałem używa się zarówno rur twardych w sztan-gach jak i miękkich w zwojach – jedno i drugie powinny być cięte obcinakami krążkowymi, gdyż to zapewnia prostopadłość krawędzi i brak zniekształceń obciętych końców. Drugim powodem jest brak groźnych w chłodnictwie wiórów, które mogą spowodować unieruchomienie instalacji. Takie ciecie powoduje powstanie gratu – zawalcowania krawędzi rury do środka na skutek nacisku kółeczka tnącego, przez co wewnątrz rury następuje przewężenie



Gratownik obrotowy

światła rury i w efekcie zabu-rzenie strugi cieczy czy gazu. W zależności od szybkości cięcia, twardości rury i stopnia zużycia nożyka jest one różnej wielkości. To zawalcowanie, ten grat należy bezwzględnie usunąć – specjalnym gratow-nikiem obrotowym lub przez użycie expander-a-kielichowni-cy. Pierwszy wycina miedzianą sprężynkę z krawędzi a drugi rozłtacza krawędź zawinięcia wzdłuż rury skutecznie ją usuwając. Ta operacja nie jest niestety lubiana przez instalatorów, choć niezbędna dla prawidłowej pracy instalacji. Przy zdobyciu odpowiedniej wprawy trwa to naprawdę tylko kilkanaście sekund, a skuteczny gratownik kosztuje nie więcej niż 60 PLN.

Drugą operacją, która też nie może się przebić do masowego stosowania, to gięcie rur miedzianych zarówno miękkich jak i twardych. Instalatorzy wolą uciąć rurę i wlutować kolanko niż użyć gię-tarki i wykonać łuk na rurze. Przecież ta operacja (lutowanie) trwa dużo dłużej i stanowi potencjalne źródło przecieku, rozszczelnienia od drgań itp. Opór przed gięciem jest zauważalny na rynku, a potrzeba właściwie tylko chcieć – dla wykonywania łuków



Giętarka kątowna

o dużych promieniach na rurach miękkich służy kolano lub użycie niewielkich giętarek dla małych promieni gięcia odpowiednich dla rur miękkich czy twardych. Należy pamiętać, że gięcie rur miękkich można robić giętareką tzw. kuszową, która wypycha rurę pomiędzy wyprofilowanymi rolkami (gnie do średnicy 22 mm i kąta 90°), a rury półtwarde i twarde muszą być gięte na giętarekach nawijających rurę na odpowiednio ukształtowany „kamień” zapewniając płynne gięcie bez przewężania rury (ręczne do 22 mm, elektryczne do 28 mm i kąta do 180°) Takie średnice stanowią ponad 90% naszych prac instalacyjnych.

Gięcie rur twardych i półtwardych należy wyko-nywać jednym ruchem bez przerwy, gdyż ponowne dogięcie może spowodować powstanie brzydkiej fałdy. I trzecią operacją obróbki niekochaną przez instalatorów jest kielichowanie, czyli łączenie odcin-ków rury bez użycia mufki. Połączenie następuje poprzez rozłtczenie końca rury o grubość ścianki i włożenie na bosy koniec następnego odcinka. Raz unikamy mufki, po drugie mamy tylko jeden lut. Narzędzie jest stosunkowo drogie – ok. 1500 zł za komplet, ale raz kupione zarabia przez długie lata. Ma jeszcze jedną zaletę – gdy napotkamy na nie-typową średnicę rury expanderem doprowadzimy ją do pierwszej typowej i dalej już jest prosto. Expander jest też pomocny przy kalibrowaniu zgniecionych, czy zniekształconych rur, które bez tego narzędzia są złomem.

Jeszcze jedną operacją obróbki rur w chłodni-ctwie jest rozwalcowywanie stożkowego kielicha na końcu rury, szczególnie małych średnic. I tutaj również można trafić na pułapki. Powinno się uży-wać rozwalczarek z mimośrodową główką, która wciskając się do wnętrza rury wykonuje jednocześ-nie ruchy po większym promieniu, rozwalcowując

a nie tylko rozginając ścianki rury. Zapewnia to, że na krawędzi matrycy nie nastąpi przecięcie ścianki lub jej przewężenie, co ma wpływ na późniejszą odporność na ewentualne drgania, a sam kielich ma dokładne wymiary i kształt.

Rodzaje połączeń rur miedzianych w chłodnictwie

Instalacje chłodnicze z uwagi na stosowanie niebezpiecznych i ściśle obecnie ewidencjono-wanych substancji muszą być trwale szczelne i zapewniać bezpieczną eksploatację. Połącze-nia w instalacjach chłodniczych można podzielić na rozłączne i nierozłączne. Te pierwsze służą do montażu elementów, które muszą być w czasie

Przyrząd do próżniowania i napełniania układów chłodniczych.



Jednorazowe podłączenie do systemu umożliwia:

- zrobienie próżni i sprawdzenie jej poziomu
- przeprowadzenie testu szczelności
- napełnienie czynnikiem z dokładnością do 1 g
- pomiar ciśnienia po napełnieniu



popularna
P.H.U. dostawca dla chłodnictwa i klimatyzacji

P.H.U. POPULARNA
02-485 Warszawa
ul. Kleszczowa 14a
tel./fax (0-22) 863-33-30
popularna@popularna.pl
www.popularna.pl

eksploatacji serwisowane, muszą mieć wykonywane pomiary czynnika, czy zapewniać dostęp do jego uzupełnienia itp. Połączenia te zazwyczaj są uszczelniane systemem metal na metal np. stożek czy zacinały pierścień metalowy (np. typu Conex). Daje to pewność szczelności połączenia niezależnie od temperatury i ewentualnych drgań.

Należy unikać stosowania połączeń gwintowanych na gwinty stożkowe typu R i stosować je wyłącznie do podłączenia przyrządów pomiarowo-kontrolnych z rurociągami.

Typowe połączenia w technice chłodniczej to lutowanie lutami na twardo i spawanie.

Lutowanie lutami na twardo wymaga od wykonawcy dużego doświadczenia oraz wyposażenia w odpowiedni sprzęt. W czasie działania wysokiej, bo ok. 1200°C temperatury zachodzi na powierzchni rury i w jej strukturze szereg zmian, które nie zawsze są pożyteczne. Po pierwsze przy takiej temperaturze miedź podlega zjawisku rekryształizacji, staje się miękka i bardzo plastyczna i w takiej postaci nie może przenosić obciążeń mechanicznych. Powoduje to konieczność gęstego mocowania rurociągów, które to odległości są podane w normie PN-EN 378-2. W czasie działania tak wysokiej temperatury i dostępu tlenu z atmosfery następuje utlenienie powierzchni zarówno na zewnątrz jak i wewnątrz rury. To co na zewnątrz nie jest istotne i groźne, gdyż jest łatwe do usunięcia i nie ma dostępu do czynnika chłodniczego. Natomiast tlenki wewnątrz rury są bardzo groźne, gdyż nie są związane z podłożem, mogą się łatwo uwolnić i stanowią tak jak wióry niebezpieczne latające cząstki mogące przytkać zawory rozprężne, czy dysze automatyki. Sposobem na uniknięcie tego jest podawanie w czasie lutowania gazów osłonowych do wnętrza rury (azot, argon) i dokładne wydmuchanie rurociągów przy końcu montażu. Niektóre instalacje są dodatkowo płukane czystym alkoholem dla pozbycia się resztek zanieczyszczeń. Należy również pamiętać o doborze właściwego palnika czy zgrzewarki elektrycznej o takiej mocy by lutowanie trwało jak najkrócej, gdyż utlenianie silnie zależy od czasu działania wysokiej temperatury. Należy też uważać na stosowanie palników z tlenem. Niewprawny instalator, który przytrzyma trochę za długo jąderko płomienia o temperaturze pow. 2000°C w miejscu lutowania spowoduje wypalenie otworu i konieczność wycięcia całego połączenia. Dlatego palniki typu turbo i wielootworowe są bezpieczniejsze dla początkujących fachowców.

Rodzaje lutów i topników

Procesy lutowania w instalacjach chłodniczych prowadzone są w zdecydowanej większości jako połączenia na luty twarde. Luty te oparte na stopach miedzi muszą odpowiadać normie PN-EN 1054, a używane wspólnie topniki normie PN-EN 1045. Najbardziej powszechnie używany przez chłodników lut to typ LCuP6 – lut fosforowy na bazie miedzi lub drugi typ LAg2P – lut fosforowy z 2% domieszką srebra. Oba te luty mają te właściwości, że dla połączeń miedziano-miedzianych nie

jest konieczne użycie topnika. Działanie odtleniające fosforu zawartego w materiale rury i ewentualnie kształtki oraz fosforu z lutu wspomagane dodatkowo redukcyjnym składem kity płomienia propanowego, czy acetylenowego powoduje tak silne oczyszczenie łączonych części do powłoki metalicznej, że nie musi być używany żaden topnik. To zdecydowanie przyspiesza operację lutowania (brak dokładnego czyszczenia) oraz zmniejsza groźbę powstania w spoinie różnych żużli czy szklistych pozostałości topnika mogących powodować nieszczelności.

Zasada ta nie dotyczy połączeń innych niż miedzi z miedzią, gdzie użycie topnika jest zawsze konieczne dla zapewnienia uzyskania odpowiedniego stopnia czystości lutowanych powierzchni. Instalator powinien pamiętać, że zarówno niedogrzenie połączenia (pozostają niewytopione cząstki topnika i niewypełnione przestrzenie kapilarne), jak i jego przegrzanie (zwiększona ilość tlenków miedzi szczególnie wewnątrz rury) są bardzo niebezpieczne dla jakości połączenia.

Użycie lutów innych niż fosforowe z dużą zawartością srebra, bo nawet do 60% (uwaga drogie), zmusza do dopasowania wg zestawień producentów lutów odpowiednich topników w zależności od rodzaju łączonych materiałów oraz staranności w dobrym wygrzaniu połączenia. Ostatnio coraz częściej luty te produkowane są w postaci zbliżonej do elektrod do spawania, czyli rdzenia z lutu pokrytego odpowiednim topnikiem w zależności od przeznaczenia, oznaczone kolorami, co znacznie upraszcza dobór i znacznie zmniejsza ryzyko pomyłek. Zwracam jeszcze raz uwagę na właściwy dobór lutów do połączeń różnych materiałów – muszą zapewniać właściwe przyleganie do łączonych powierzchni i mieć temperaturę mniejszą co najmniej ok. 150°C od temperatury topnienia łączonego materiału.

Nie każdym lutem można łączyć np. stal – połączenie lutem fosforowym staje się kruche i nie wykazuje wiązań z podłożem. Z uwagi na bardzo dużą różnorodność dostępnych na rynku lutów proszę przestrzegać zaleceń znanych producentów, co do ich przeznaczenia i zakresu stosowania. Należy unikać stosowania dostępnych coraz częściej wyrobów tanich nieznanymi marek, gdyż doświadczenia na sobie mogą być bardzo kosztowne.

Narzędzia do wykonywania połączeń

Tak jak powyżej przedstawiłem, prawidłowa praca instalatora zależy w znacznym stopniu od wyposażenia w wydajne, profesjonalne narzędzia. Zapewnią one bezpieczne i bezstresowe wykonywanie montażu całych rozległych instalacji bez względu na zastane niespodzianki. To po tym można poznać dobrego fachowca, to że nie biega co raz do samochodu po następne



Lutowanie miedzi – Brazetec, AGDEX

narzędzie czy złączkę, bo ma odpowiedni zestaw przy sobie, przemyślane skompletowany, zadbane i spakowany w skrzynki umożliwiające łatwy dostęp nawet do tych, które są schowane na dole. Zestaw narzędzi dla chłodnika musi się jeszcze charakteryzować łatwością utrzymania w czystości, co zauważyli czołowi ich producenci. Wykonania narzędzi dla tej grupy zawodowej są z reguły chromowane, od obcinaków przez gietarki i kielichownice do palników. Błyszczące narzędzia zmuszają niejako do częstego ich czyszczenia i konserwowania, co zapewnia bezpieczeństwo pracy przy wrażliwych na zanieczyszczenia instalacjach.



Kielichownica do rur – REMS

Taki komplet narzędzi, to że trzy obcinaki krążkowe do rur miedzianych różnej wielkości, z uwagi na możliwość pracy na rozmaitych średnicach oraz np. w miejscach mało dostępnych. Następne narzędzia to:

- gratownik obrotowy i piramidalny – niezastępowalne niczym innym,
- gietarka kuszowa do rur miękkich,
- ze trzy wymiary gietarek ręcznych do rur twardej,
- ekspander – rozciągacz i ew. zestaw do wyciągania kielichów (tzw. kombi kit),
- rozwałczarka do połączeń kielichowych na stożek,
- palnik na mapp – gaz do robót drobnych,
- zestaw palnika propan-tlen do szybkiego lutowania nawet dużych średnic,
- zgrzewarka elektryczna do lutowania bezpłomieniowego,
- zestaw paru różnych szczypiec montażowych.



Giętakarka elektryczna do rur miedzianych miękkich

Dzisiejszy instalator powinien również pomyśleć o wyposażeniu się w sprzęt do wiercenia dużych (np. do 160 mm) średnic w betonie by uniknąć kucia i kurzu przy przejściach przez ściany i stropy. Technika wiercenia diamentowego umożliwia wykonywanie otworów bezpyłowo i szybko, bez naruszania konstrukcji. Chłodnicy często wykonują swoje prace w prawie wykończonych pomieszczeniach i wtedy czystość ma znowu decydujące znaczenie.

I to, jak widać, nie taki wielki zestaw narzędzi umożliwiający szybki i efektywny montaż instalacji chłodniczej (i nie tylko).

Do tego dochodzi naturalnie całkiem pokazywany zestaw do prób i uruchamiania instalacji chłodniczych o czym dokładniej w następnej części.

Czyszczenie instalacji i jej uruchamianie

Instalacje chłodnicze jak już wspominałem są bardzo czułe na wprowadzanie do ich wnętrza zanieczyszczeń stałych (np. wiórów, luźnych tlenków) jak i gazowych np. wilgoci. Wynika to z samej zasady działania, występujących elementów o małej średnicy, czy delikatnych zaworów rozprężnych i dysz automatyki. Stąd tak ważna jest czystość w czasie budowy orurowania, przestrzeganie zasad lutowania oraz usunięcie pozostałości pomontażowych. Jednym ze sposobów jest intensywne przedmuchiwanie całego systemu rurowego czystym azotem, naturalnie bez podłączania urządzeń. Dla obiegów gazem obojętnym tym mniej problemów z oczyszczeniem i późniejszych z niezawodnym działaniem.

Im dokładniej wykonana instalacja, lutowana krótko, nie przegrzana, dobrze dobranymi palnikami, z podmuchem gazem obojętnym tym mniej problemów z oczyszczeniem i późniejszych z niezawodnym działaniem.

Kolejną czynnością są próby szczelności wykonanej instalacji, już kompletnej, z podłączonymi urządzeniami i automatyką. Najwygodniej robi się to dzisiaj zintegrowaną maszyną prób-

no-napełniającą, która zawiera w sobie pompę próżniową o odpowiedniej do instalacji wydajności, czujnik podciśnienia, regulator czasowy, a ponadto wagę elektroniczną i zespół zaworów wraz z zestawem odpowiednich przyłączy dla poszczególnych czynników. Nastawiając czas pompowania (ok. 0,5 h) uzyskujemy precyzyjne odpompowanie całej instalacji (muszą być potwierdzone wszystkie zawory od tych części instalacji w których jest powietrze atmosferyczne) z zawilgoconej atmosfery do założonego poziomu podciśnienia.



Pompy próżniowe Mastercool – WIGMORS

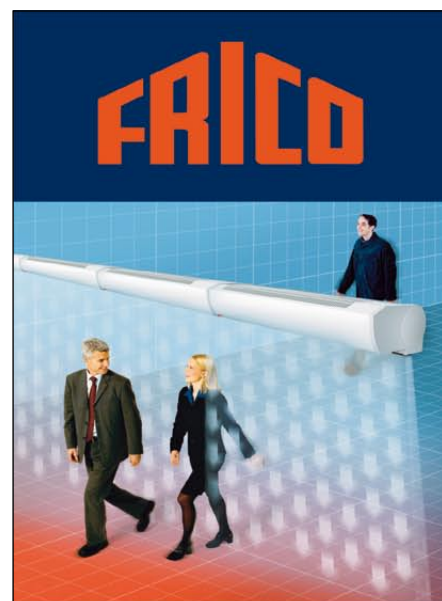
Po uzyskaniu takiej wartości układ mierzy przez czas 2 min ewentualny spadek ciśnienia i w wypadku stwierdzenia absolutnej szczelności daje sygnał o możliwości napełnienia czynnikiem.



Roklima Plus 4F. Automatyczna stacja opróżniania i napełniania układów chłodniczych – ROTHENBERGER

Bardziej rozbudowane maszyny umożliwiają automatyczne napełnienie szczelnego układu zadaną ilością czynnika z pojemnika stojącego na wadze, połączonej ze sterownikiem. Takie urządzenia są już dostępne i znacznie ułatwiają wykonanie czasochłonnych oraz odpowiedzialnych czynności związanych z próbą szczelności i operacji z groźnym dla naszego środowiska i tak ściśle ewidencjonowanym czynnikiem chłodniczym.

Całość prac związana z wykonywaniem instalacji chłodniczych, jak widać z powyższego, wymaga dużej wiedzy, doświadczenia, wyposażenia w zawodowe wysokospecjalistyczne narzędzia i przyrządy oraz zwykłej rzemieślniczej uczciwości, by wykonywać ten zawód dobrze, z poczuciem odpowiedzialności za swoje dzieło.

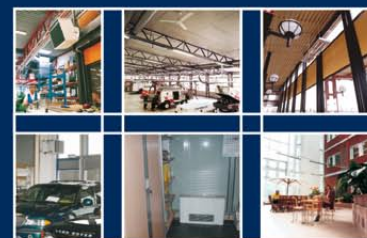


KURTyny POWIETRZNE



ORAZ INNE URZĄDZENIA GRZEWcze I WENTYLACYJNE

Nagrzewnice elektryczne,
Nagrzewnice wodne i parowe,
Promienniki, Wentylatory sufitowe,
Klimakonwektory.



OGÓLNOPOLSKI SYSTEM DYSTRYBUCJI



PTH FOKO Sp. z o.o.

ul. Z. Słomińskiego 19/511 00-195 Warszawa
tel./fax. (022) 637 50 40
www.foko.pl e-mail: foko@foko.pl

WŁAŚCICIEL ZNAKU HANDLOWEGO FRICO W POLSCE