

Moduł 6

Demontaż i montaż maszyn elektrycznych

1. Demontaż transformatorów
2. Montaż transformatorów
3. Demontaż urządzeń elektrycznych
4. Montaż urządzeń elektrycznych

1. Demontaż transformatorów

Demontaż jest jednym z elementów procesu technologicznego związanego z remontem, naprawą lub wymianą transformatorów. Prawidłowy sposób jego przeprowadzenia powinien być opisany w dokumentacji techniczno-ruchowej (DTR) dostarczonej wraz z maszyną przez producenta. Dokumentacja powinna składać się z ustalonych formularzy, na których opisuje się szczegółowo poszczególne fazy, operacje i zabiegi tego procesu. Podstawową zasadą obowiązującą przy prowadzeniu prac związanych z demontażem transformatorów jest bezwzględna konieczność wyłączenia ich spod napięcia. Z uwagi na różnorodność, przeznaczenie i moc transformatorów, istnieją różne metody i sposoby ich demontażu. Inaczej wygląda procedura demontażu transformatora w stacji elektroenergetycznej, a inaczej transformatora zainstalowanego np. w urządzeniu elektronicznym.

Przed przystąpieniem do demontażu transformatora należy przygotować niezbędne narzędzia i sprzęt:

- odpowiednie klucze do odkręcania elementów wyposażenia transformatora,
- węże do upuszczania oleju transformatorowego,
- pojemniki na olej elektroizolacyjny zlewany z kadzi transformatora, które powinny być dobrane w zależności od ilości oleju w kadzi; należy pamiętać, że waga oleju transformatorowego może wahać się w granicach od ok. 120 kg do 1300 kg,



Rys. 1. Zbiornik na zużyty olej transformatorowy

Źródło: <http://ecomoty1.pl/ochrona-srodowiska/zbiorniki/zuzyty-olej.html>

- do demontażu izolatorów przepustowych, wentylatorów, chłodnic olejowo-powietrznych czy konserwatora, ze względu na dużą wagę niezbędny może okazać się dźwig,
- podnośniki hydrauliczne,
- linki do zamocowania i podłączenia do dźwigu izolatorów przepustowych lub innych ciężkich elementów wyposażenia transformatora,
- pojemniki na izolatory przepustowe.

Należy pamiętać, że wszelkie prace związane z demontażem transformatora elektroenergetycznego powinno się wykonywać w dni pogodne i przy niskiej wilgotności powietrza. Przykładową kolejność czynności podczas demontażu transformatora elektroenergetycznego dużej mocy, po wcześniejszym jego odłączeniu z sieci, można przedstawić w następujący sposób:

- zlewamy mineralny olej elektroizolacyjny z kadzi transformatora do specjalnie do tego celu przygotowanych pojemników,
- demontujemy zainstalowane chłodnice olejowo-powietrzne,



Rys. 2. Chodnice olejowo-powietrzne o mocy 325 kW na transformatorze typu AISR30-330000/400PN

Źródło: <http://www.energosilesia.pl/index.php?id=20>

- demontujemy izolatory przepustowe – i tu w zależności od wielkości (lub od wagi) izolatorów, można je zdemontować ręcznie bądź w przypadku izolatorów ciężkich – należy je podnosić przy pomocy odpowiednich podnośników. Waga izolatora przepustowego jest podana na tabliczce znamionowej, którą przed demontażem powinno się oczyścić w celu odczytania ciężaru i podjęcia odpowiedniej decyzji dotyczącej podjęcia dalszych kroków,



Rys. 3. Izolatory przepustowe zainstalowane na transformatorze rozdzielczym olejowym trójfazowym

Źródło: Fabryka transformatorów w Żychlinie, Wkładka katalogowa nr 61f, <http://www.ftz.pl>

- demontujemy system połączeń rurowych,
- demontujemy konserwator dwukomorowy wyposażony we wskaźnik poziomu oleju oraz bezobsługowe odwilżacze,



Rys. 4. Konserwator dwukomorowy zainstalowany nad kadzią transformatora

Źródło: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Transformator_%28ABB%29_in_Umspannwerk_-_DSCF0998.JPG

- demontujemy przekładniki prądowe i ewentualnie kominki przekładników prądowych,
- demontujemy system rur od układu chłodzenia i pompy.

Po demontażu transformatora zazwyczaj przekazuje się go do naprawy, modernizacji lub złomowania. Jeżeli transformator ma zostać zmodernizowany lub naprawiony, wówczas należy go przetransportować do miejsca docelowego. Podczas transportu i przenoszenia zaleca się korzystanie z odpowiednich uchwytów do podnoszenia lub specjalnych haków holowniczych. Należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby podczas przemieszczania transformatora jego cewki uzwojeń lub przyłącza tych uzwojeń nie były naciskane.

Wszelkie prace związane z demontażem transformatora na czynnej stacji elektroenergetycznej powinny być wykonywane przy wyłączonych spod napięcia urządzeniach. Należy zachować szczególną ostrożność, ponieważ prace prowadzone będą w strefie w pobliżu napięcia. W związku z powyższym miejsce przeprowadzenia demontażu należy odgrodzić od pozostałej części stacji znajdującej się pod napięciem w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracujących ludzi. W przypadku wykonywania prac zaliczanych do pracy na wysokości, należy stosować obowiązujące wymagania i przepisy. Szczególnej ostrożności wymagają prace związane z wprowadzeniem np. samobieżnego dźwigu, ponieważ w sąsiedztwie mogą znajdować się pod napięciem inne urządzenia rozdzielcze oraz przebiegające nad odgrodzonym miejscem pracy linie wysokiego napięcia. Przed przystąpieniem do prac wszyscy wykonawcy muszą zostać poinstruowani o zasadach pracy i poruszania się na terenie obiektów energetycznych, wyposażeniu w ubrania ochronne i sprzęt ochrony osobistej, czyli kaski, okulary ochronne, rękawice i wszystkie inne, wynikające ze specyfiki wykonywanej pracy. Samochody ciężarowe odwożące zdemontowany transformator i pozostałe elementy pochodzące z demontażu powinny poruszać się po terenie stacji tylko i wyłącznie po wydzielonych i wyznaczonych do tego celu trasach. Ponadto zawsze powinny być pilotowane przez upoważnionych pracowników od samej bramy do miejsca demontażu.

Jeżeli zdemontowany transformator nie nadaje się do dalszej eksploatacji bądź jego naprawa lub remont są nieopłacalne, wówczas podejmuje się decyzję o jego złomowaniu. Należy pamiętać, że transformatory olejowe są zbudowane z takich materiałów jak miedź, stal, materiały izolacyjne, guma, tworzywa sztuczne, papier, porcelana i najbardziej niebezpieczny ze względu na ochronę środowiska – olej. Przy

demontażu i podczas transportu tego właśnie składnika należy w szczególny sposób zwrócić uwagę na to, aby nie dopuścić do wycieku i ewentualnego wniknięcia oleju do gruntu i wód gruntowych. Utylizację najlepiej jest powierzyć firmie posiadającej doświadczenie i niezbędną licencję do prowadzenia tego typu działalności. Olej transformatorowy, po usunięciu z kadzi transformatora, należy odstawić do punktu zajmującego się skupem oleju. Nie wolno takiego oleju spalać w nieprzystosowanych i niespełniających odpowiednich kryteriów instalacjach.

2. Montaż transformatorów

Przed przystąpieniem do montażu na stanowisku należy dokonać szczegółowych oględzin transformatora:

- dokonać oględzin transformatora, a w szczególności kadzi,
- sprawdzić stan techniczny wskaźnika poziomu oleju,



Rys. 5. Wskaźnik poziomu oleju

Źródło: Dokumentacja techniczno-ruchowa transformatorów trójfazowych olejowych typu TNOSN, TNOSI i TNOSP o mocy do 2500 kVA na napięcie górne do 35 kV, Schneider Electric Energy Poland Sp. z o.o.

- sprawdzić stan izolatorów przepustowych, ponieważ praca z uszkodzonym przepustem może być przyczyną uszkodzenia transformatora,

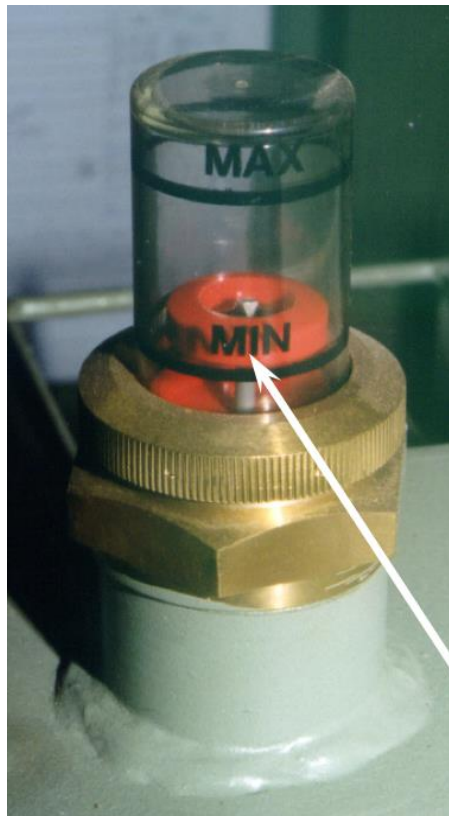


Rys. 6. Izolatory przepustowe typu DIN 42531

Źródło: Dokumentacja techniczno-ruchowa transformatorów trójfazowych olejowych typu TNOSN, TNOSI i TNOSP o mocy do 2500 kVA na napięcie górne do 35 kV, Schneider Electric Energy Poland Sp. z o.o.

Powyższe oględziny mają na celu sprawdzenie czy nie wystąpiły wycieki oleju lub uszkodzenia mechaniczne wynikłe w czasie transportu lub magazynowania. Ponadto:

- jeżeli stwierdzi się uszkodzony lakier lub farbę na częściach obudowy transformatora, wówczas takie miejsca należy zabezpieczyć przed korozją przez malowanie,
- sprawdzić wskazanie grzybka pływaka olejowskazu i w razie potrzeby uzupełnić olej,



Rys. 7. Grzybek pływaka olejowskazu w pozycji minimalnej (strzałka), poniżej tej pozycji praca transformatora jest niedopuszczalna

Źródło: Dokumentacja techniczno-ruchowa transformatorów trójfazowych olejowych typu TNOSN, TNOSI i TNOSP o mocy do 2500 kVA na napięcie górne do 35 kV, Schneider Electric Energy Poland Sp. z o.o.

- sprawdzić prawidłowość ustawienia iskierników na izolatorach przepustowych (nie dotyczy transformatorów wyposażonych w przepusty konektorowe), odstępy izolacyjne iskierników w zależności od napięć roboczych sieci powinny wynosić:
 - o do 12 kV – bez rożków,
 - o powyżej 12 kV do 17,5 kV – 90 mm,
 - o powyżej 17,5 kV do 24 kV – 120 mm,
 - o do 25 kV – 150 mm,
 - o powyżej 25 kV do 30 kV – 200 mm,
 - o do 38,5 kV – 220 mm.

Transformator powinien być ustawiony w miejscu specjalnie do tego celu przeznaczonym. Miejsce takie, w zależności od konstrukcji transformatora, który może być instalowany na platformach lub konstrukcjach stalowych, zawieszony na słupie bądź ustawiony wewnątrz stacji rozdzielczej, powinno spełniać następujące warunki:

- podłoże powinno być wypoziomowane, przy czym dopuszcza się błąd w zakresie do 3°,

- po ustawieniu na stanowisku transformator powinien zostać zabezpieczony przed przesunięciem lub zmianą swojego położenia.

Podczas montażu transformatora na miejscu pracy należy:

- uziemić każdy transformator, wykorzystując do tego celu zaciski uziomowe. Połączenie powinno być pewne i zabezpieczone przed obluźnianiem się i korozją. Uziemienie robocze (punktu neutralnego sieci niskiego napięcia) powinno być oddzielone od uziemienia ochronnego,
- wykonać połączenia odpływów górnego i dolnego napięcia. Jeżeli w transformatorze zastosowano przepusty górnego napięcia o ulepszonej konstrukcji uszczelnienia sworznia, wówczas nie ma potrzeby jego dodatkowego blokowania, ponieważ jest on blokowany samoistnie bezpośrednio w przepuście. Nakrętki powinny być dokręcone momentem nie większym jak 15 Nm, dlatego przed montażem najlepiej jest wyposażyć się w odpowiednie narzędzia. Połączenia odpływów górnego i dolnego napięcia powinny być możliwie krótkie i sztywne, ale wykonane w taki sposób, aby nie wywierały żadnych sił łamiących na izolatory. Powinny być mocno dokręcone i zabezpieczone przed przypadkowym obluźnianiem,
- wykonać połączenie uziemiające punkt neutralny sieci niskiego napięcia.

Przed załączeniem transformatora do ruchu należy:

- ustawić przełącznik zaczepów oraz przełącznik napięć (dotyczy transformatorów przełączalnych) w pozycji przewidzianej do pracy transformatora. Regulację należy przeprowadzić w stanie beznapięciowym,



Rys. 8. Głowica przełącznika zaczepów

Źródło: Dokumentacja techniczno-ruchowa transformatorów trójfazowych olejowych typu TNOSN, TNOSI i TNOSP o mocy do 2500 kVA na napięcie górne do 35 kV, Schneider Electric Energy Poland Sp. z o.o.

- sprawdzić rezystancję uziemienia roboczego i ochronnego,
- jeżeli zastosowano wkładki bezpiecznikowe, to należy sprawdzić, czy są one prawidłowo dobrane.

Jeżeli transformator jest przewidziany do pracy równoległej, wówczas należy sprawdzić dodatkowo, czy są spełnione warunki do takiej pracy:

- zgodność napięć znamionowych pierwotnych i wtórnych,
- zgodność zaczepów, na których pracują transformatory przewidziane do pracy równoległej,
- zgodność grup połączeń i kąta przesunięcia godzinowego,
- zgodność napięcia zwarcia z dokładnością $\pm 10\%$ w stosunku do wartości średniej,

- stosunek mocy transformatorów nie powinien przekraczać 3:1.

Po sprawdzeniu powyższych warunków można transformator podłączyć do sieci. Jeżeli po załączeniu transformatora stwierdzi się nienormalne objawy jego pracy, takie jak:

- trzaski,
- bulgotanie,
- duże natężenie dźwięku,

wówczas taki transformator należy natychmiast wyłączyć i przeprowadzić badania i pomiary kontrolne. W przypadku wyłączenia transformatora przez zabezpieczenie nie wolno go powtórnie załączać bez dokładnego wyjaśnienia przyczyny wyłączenia i jej usunięcia¹.

Podsumowując, wszystkie transformatory bez względu na to, czy są nowe, stare, naprawiane czy przestawiane z innych stacji bądź instalowane z rezerwy magazynowej, powinny być przed pierwszym załączeniem poddane badaniom pomontażowym. Zakres pełnych pomiarów i prób pomontażowych jednostek transformatorowych sieciowych obejmuje:

- oględziny zewnętrzne,
- pomiar przekładni i sprawdzenie grupy połączeń,
- pomiar rezystancji uzwojeń,
- sprawdzenie podobciążeniowego przełącznika zaczepów,
- pomiar rezystancji izolacji uzwojeń,
- pomiar pojemności uzwojeń i współczynnika stratności,
- pomiar prądów magnesujących,
- badanie wskaźników izolacji,
- badanie stanu mechanicznego uzwojeń,
- analiza gazów rozpuszczonych w oleju;
- badanie właściwości oleju,
- oznaczenie zawartości wody rozpuszczonej w oleju,
- pomiar pojemności i współczynnika stratności izolatorów przepustowych,
- pomiar rezystancji izolacji rdzenia i belek oraz pomiar rezystancji oporników uziemiających pakiety i belki rdzenia,
- sprawdzenie wyposażenia,
- sprawdzenie działania przełącznika gazowo-przepływowego,
- sprawdzenie funkcjonalne działania szaf sterowniczych, układu chłodzenia napędu przełącznika, wskaźników przepływu oleju, zaworów oraz elementów pomiaru temperatury jednostki transformatorowej,
- sprawdzenie odpowietrzenia jednostki transformatorowej, układu chłodzenia, pomp, izolatorów przepustowych, konserwatora, przełącznika zaczepów i silikażelu w odwilżaczach,
- sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej szaf sterowniczych,
- sprawdzenie przekładników prądowych we wnętrzu (kadzi) jednostki transformatorowej: charakterystyka magnesowania, biegunowość, przekładnia prądowa, rezystancja izolacji,
- badanie zawilgocenia izolacji papierowej.

¹ Dokumentacja techniczno-ruchowa transformatorów trójfazowych olejowych typu TNOSN, TNOSI i TNOSP o mocy do 2500 kVA na napięcie górne do 35 kV, Schneider Electric Energy Poland Sp. z o.o.

3. Demontaż urządzeń elektrycznych

Podstawową zasadą obowiązującą przy prowadzeniu prac związanych z demontażem urządzeń elektrycznych jest konieczność wyłączenia ich spod napięcia. Jeżeli urządzenie jest podłączone z siecią zasilającą za pośrednictwem gniazda wtykowego, wówczas należy odłączyć wtyczkę z gniazda. Jeżeli natomiast urządzenie jest podłączone bezpośrednio za pomocą przewodów do tabliczki zaciskowej, wówczas należy upewnić się, że wyłącznik główny zasilający urządzenie, jeżeli taki jest zamontowany na linii zasilającej, znajduje się w pozycji wyłączonej. Następnie należy udać się do rozdzielnic i wykręcić bezpieczniki lub wyłączyć zabezpieczenia nadprądowe w obwodzie zasilającym maszynę. Kolejnym krokiem jest pozostawienie na drzwiczkach rozdzielnic informacji – w postaci kartki lub tabliczki informacyjnej – o fakcie wyłączenia zabezpieczeń, aby osoby trzecie nie załączyły nieświadomie odłączonego obwodu. Jeżeli rozdzielnica wyposażona jest w zamek, wówczas najlepiej zamknąć ją na klucz i trzymać go przy sobie.

Zwykle demontaż przeprowadza się w celu dokonania przeglądu, naprawy lub wymiany urządzenia, a wszystkie związane z tym czynności wykonuje się w kolejności odwrotnej niż podczas prac montażowych.

Przed przystąpieniem do demontażu urządzeń elektrycznych należy przygotować niezbędne narzędzia odpowiednie dla danego typu urządzenia oraz zapoznać się z instrukcją demontażu, jeżeli taka została dostarczona przez producenta wraz z urządzeniem. Z uwagi na różnorodność urządzeń elektrycznych, podczas ich demontażu należy zwrócić szczególną uwagę na:

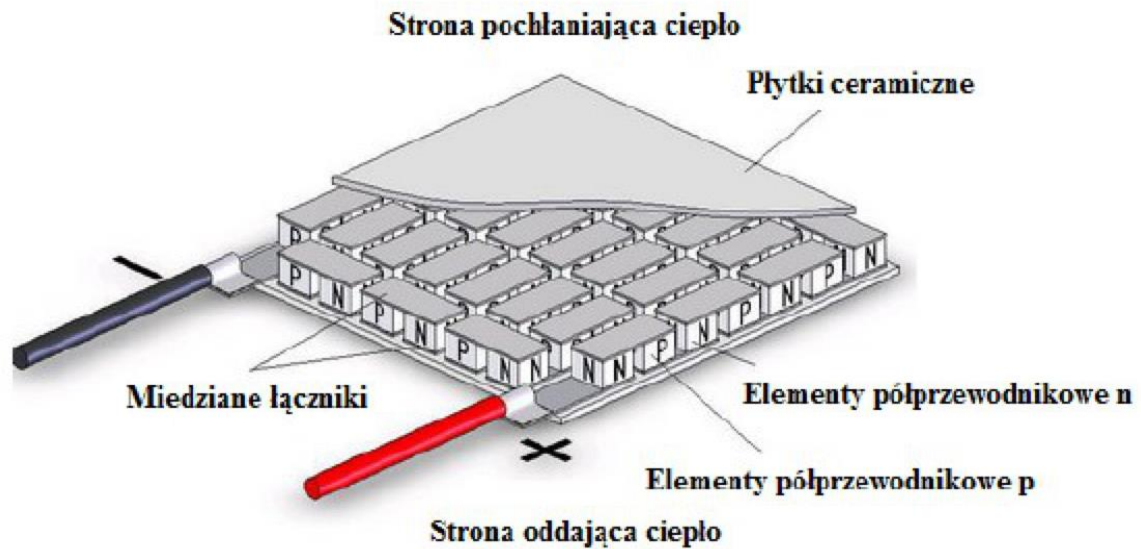
- odłączenie urządzenia spod napięcia,
- odłączenie przewodów zasilających,
- odkręcenie urządzenia – jeżeli jest przytwierdzone do miejsca zainstalowania,
- ewentualny demontaż obudowy celem lokalizacji ewentualnych uszkodzeń i usterek oraz dokonania naprawy.

Urządzenia elektryczne gospodarstwa domowego można podzielić na:

- wielkogabarytowe, takie jak np. chłodziarki, zamrażarki, pralki, mikrofalówki, piece elektryczne, urządzenia kuchenne, urządzenia klimatyzacyjne itp.,
- małogabarytowe, takie jak np. odkurzacze, żelazka, noże elektryczne, zegary, wagi, urządzenia do strzyżenia i suszenia włosów itp.,
- sprzęt telekomunikacyjny i teleinformatyczny, taki jak np. komputery, stacje robocze, drukarki, faksy, telefony itp.,
- sprzęt audiowizualny, taki jak np. odbiorniki radiowe, telewizyjne, kamery wideo, sprzęt hi-fi, instrumenty muzyczne itp.,
- sprzęt oświetleniowy – wszelkiego rodzaju oprawy oświetleniowe, wysokoprężne lampy wyładowcze, niskoprężne lampy sodowe itp.,
- narzędzia elektryczne i elektroniczne z wyjątkiem wielkogabarytowych, stacjonarnych narzędzi przemysłowych, np. wiertarki, piły, maszyny do szycia itp.,
- zabawki i sprzęt rekreacyjny, sportowy,
- przyrządy medyczne,
- przyrządy do nadzoru i kontroli, np. czujniki dymu, termostaty itp.,
- automaty do wydawania napoi, gorących, zimnych itp.

Z uwagi na obszerny wachlarz wymienionych urządzeń elektrycznych oraz szczegółowiej omawianych we wcześniejszych modułach maszynach elektrycznych,

omówiony zostanie tutaj przykład demontażu lodówki w celu wymiany uszkodzonego modułu chłodzącego Peltiera.

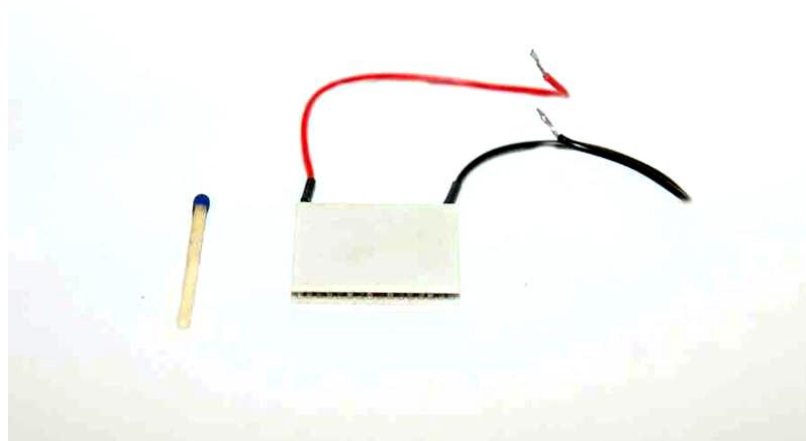


Rys. 9. Budowa modułu Peltiera

Źródło: <http://www.semicon.com.pl>

Demontaż chłodziarki w celu wymiany modułu należy wykonać w następujący sposób:

- odłączyć chłodziarkę od zasilania,
- odłączyć wentylator od agregatu,
- odłączyć agregat od korpusu i zdemontować agregat,
- odkręcić śruby od radiatora i płyty dystansowej,
- odłączyć płytę dystansową w taki sposób, aby na powierzchni radiatora pozostały widoczne moduły,
- za pomocą omomierza zlokalizować niesprawny moduł,
- odlutować końcówki uszkodzonego modułu i wyjąć moduł,
- usunąć z radiatora pozostałości po starej paście i w miejscu zainstalowania nowego modułu nałożyć świeżą warstwę pasty,
- zamontować nowy moduł,



Rys. 10. Przykładowy moduł Peltiera

Źródło: własne

- sprawdzić obwód za pomocą omomierza,
- złożyć agregat i całą lodówkę w odwrotnej kolejności.

Podczas wszelkich prac przy urządzeniach chłodniczych powinno się przestrzegać podstawowych reguł bezpieczeństwa i higieny pracy, obowiązujących podczas pracy przy urządzeniach chłodniczych. Do tych zasad należy w szczególności:

- zapoznanie się z dokumentacją techniczną demontowanego urządzenia,
- sprawdzenie, czy urządzenie jest podczas demontażu odłączone spod napięcia,
- wszelkie niezbędne prace wykonywane pod napięciem, jak np. pomiar prądów, napięć, mocy itp. należy wykonywać ze szczególną ostrożnością w obecności przynajmniej jednej dodatkowej osoby, ponieważ tego typu prace są pracami szczególnie niebezpiecznymi dla zdrowia i życia człowieka,
- wszelkie przewody i narzędzia pomiarowe powinny mieć aktualne badania stanu izolacji elektrycznej,
- na stanowisku pracy i wokół tego stanowiska powinien być zachowany ład i porządek,
- wszelkie urządzenia wyłączone spod napięcia, przy których wykonywane są prace montażowe, naprawcze, konserwacyjne lub inne, należy zabezpieczyć przed przypadkowym ich załączeniem przez osoby niepowołane,
- nie wolno przechowywać ani używać w pobliżu demontowanego lub naprawianego urządzenia płynów i gazów łatwopalnych, takich jak np. benzyna, ponieważ wydzielane opary mogą się stać przyczyną wybuchu lub pożaru,
- należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby podczas wykonywanych prac nie uszkodzić obwodów obiegu czynnika chłodzącego,
- urządzenie powinno być podłączane do gniazda, którego typ jest zgodny z typem wtyczki podłączonej do przewodu zasilającego urządzenie, używanie przedłużaczy, rozdzielaczy itp. jest niedozwolone,
- do demontażu należy stosować odpowiednie i prawidłowo obsadzone narzędzia,
- nie wolno odłączać wtyczki z gniazda sieciowego, ciągnąc bezpośrednio za przewód zasilający.

4. Montaż urządzeń elektrycznych

Przed przystąpieniem do montażu dowolnego urządzenia elektrycznego należy przede wszystkim zapoznać się z jego instrukcją obsługi, w której powinny być zawarte warunki, w jakich urządzenie może być zainstalowane oraz szczegółowa instrukcja montażu. Montaż niewielkich urządzeń z reguły nie nastęrcza dużych problemów, aczkolwiek niektóre urządzenia elektryczne – szczególnie te, które należy podłączyć bezpośrednio do sieci zasilającej bez użycia fabrycznie zamontowanej wtyczki, muszą być podłączone przez osobę posiadającą odpowiednie doświadczenie i kwalifikacje.

Montaż urządzeń elektrycznych obejmuje następujące etapy:

- przygotowanie niezbędnych narzędzi, materiałów i podzespołów,
- mechaniczne mocowanie elementów i podzespołów urządzenia elektrycznego,
- podłączanie elementów elektrycznych,
- łączenie przewodami podzespołów elektrycznych urządzenia w celu stworzenia z nich określonego układu,
- kontrola poprawności wykonywanych czynności i działania układu.

Każdy montaż powinien zawsze odbywać się na podstawie odpowiednio przygotowanej dokumentacji technicznej. W zależności od stopnia skomplikowania prac montażowych dokumentacja powinna zawierać:

- rysunki mechaniczne i elektryczne,
- wykaz elementów i podzespołów montowanej maszyny,
- ewentualny opis stanowiska montażowego,
- instrukcję z opisem czynności montażowych oraz kolejności ich wykonywania.

W czasie montażu konieczne jest stosowanie odzieży ochronnej, a podczas wykonywania prac związanych z przygotowaniem elementów do montażu (piłowanie, obcinanie, czyszczenie chemiczne), należy stosować okulary ochronne oraz rękawice. Przy używaniu substancji chemicznych górne drogi oddechowe powinny być osłonięte maskami ochronnymi. Wykonując montaż z wykorzystaniem urządzeń elektrycznych, należy szczegółowo zapoznać się z ich instrukcją obsługi i stosować się do jej wymagań. Zawsze podczas montażu urządzenia elektrycznego należy stosować się do podstawowych zasad bezpieczeństwa:

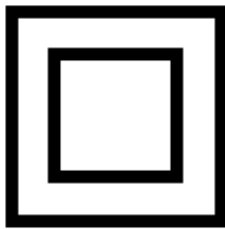
- aby nie dopuścić do nieszczęśliwego wypadku lub uszkodzenia urządzenia elektrycznego, wszelkie prace związane z jego podłączeniem powinna wykonać osoba wykwalifikowana,
- należy stosować środki ochrony osobistej odpowiednie do charakteru wykonywanej pracy,
- instalowane urządzenie powinno posiadać certyfikat jakości i być uziemione zgodnie z wymaganiami CE.



Rys. 11. Oznaczenie certyfikatu jakości

Źródło: internet

Urządzenie powinno zostać podłączone do sprawnego gniazda zasilającego, jeżeli jest to urządzenie zasilane napięciem jednofazowym – wówczas gniazdo powinno posiadać bolec uziemiający, a na przewodzie zasilającym urządzenie elektryczne musi być zainstalowany wtyk zgodny z typem gniazda. W przypadku gdy montowane urządzenie ma zostać podłączone do napięcia trójfazowego, wówczas przewód zasilający powinien być zakończony odpowiednim wtykiem trójfazowym, dostosowanym stopniem IP do warunków, w jakich pracować będzie dane urządzenie. Wtyk musi być zgodny z typem gniazda, do którego będzie podłączany. Gniazdo trójfazowe powinno posiadać wyłącznik. Rodzaj wyłącznika zależy od montowanego urządzenia, jeżeli nie ma potrzeby stosowania sterowania obrotami silnika lewo-prawo, wówczas wystarczy wyłącznik typu załącz-wyłącz. Jeżeli montowane urządzenie posiada zamontowany fabrycznie wtyk bez bolca uziemiającego, świadczy to zapewne o fakcie, iż jest ono zbudowane w II klasie ochronności.

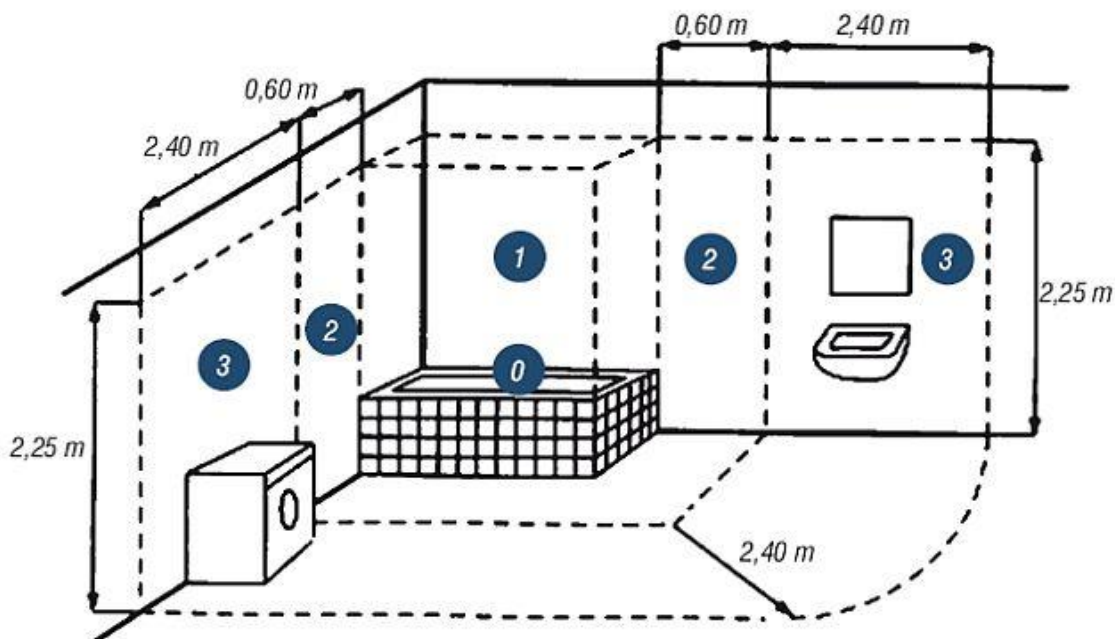


Rys. 12. Symbol znajdujący się na obudowie urządzeń II klasy ochronności

Źródło: internet

W takim przypadku zabronione są jakiegokolwiek próby uziemienia urządzenia. Jeśli urządzenie jest montowane w miejscach wilgotnych, wówczas należy pamiętać, że takie pomieszczenia (najczęściej łazienki) są podzielone na cztery strefy 0, 1, 2 i 3, w których powinniśmy stosować się do następujących zasad:

- w strefie 0 – można instalować tylko odbiorniki przeznaczone specjalnie do użytkowania w wannie, zasilane napięciem bezpiecznym SELV do 12 V prądu przemiennego i 30 V prądu stałego i o stopniu ochrony IPX7,
- w strefie 1 – można instalować tylko podgrzewacze wody o stopniu ochrony IPX5,
- w strefie 2 – można instalować tylko podgrzewacze wody o stopniu ochrony IPX4 oraz oprawy oświetleniowe II klasy ochronności,
- w strefie 3 – można instalować tylko gniazda wtykowe zasilane napięciem SELV lub z transformatora separacyjnego (II klasa ochronności) lub gniazda o stopniu ochrony IPX1 zasilane z obwodu zabezpieczonego wyłącznikiem różnicowoprądowym wysokoczułym, ale z przewodami o wzmocnionej izolacji, na napięcie 440/750 V z powłoką izolacyjną,
- w pomieszczeniach wilgotnych należy wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze,
- urządzenia instalowane w łazienkach użyteczności publicznej w strefach 2 i 3 powinny mieć stopień ochrony co najmniej IP45,
- w łazienkach prywatnych minimalny stopień dla gniazd wtykowych instalowanych w 3 strefie powinien wynosić co najmniej IP21.



Rys. 13 Strefy ochronne w łazience

Źródło: Instalacje elektryczne w łazience, <http://www.ekspertbudowlany.pl/>
Stan na dzień 30.09.2013

Każde urządzenie, które ma zostać zamontowane na swoim stanowisku musi zostać tam w jakiś sposób przetransportowane. Sposób transportu jest zazwyczaj opisany w instrukcji montażu i obsługi urządzenia. Rozpatrzmy transport średniej wielkości urządzenia elektrycznego. Przede wszystkim powinno ono być zapakowane i znajdować się w obudowie chroniącej elementy zewnętrzne i wewnętrzne przed uszkodzeniem, zanieczyszczeniem i wilgocią. Zapakowane do pudła urządzenie powinno posiadać w narożach specjalne wstawki, stanowiące dodatkową ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi. Całe urządzenie może być owinięte folią zabezpieczającą i umieszczone na palecie, do której przymocowane jest za pomocą taśmy polipropylenowej owiniętej wokół wstawek zabezpieczających narożniki. Transport tak przygotowanego urządzenia może odbywać się za pomocą wózka widłowego lub wózka paletowego. Przy odbiorze należy zawsze sprawdzić, czy urządzenie nie ma widocznych uszkodzeń transportowych oraz czy dostarczone zostały wszystkie elementy według załączonej listy. W przypadku stwierdzenia uszkodzeń lub niekompletnej dostawy należy zaistniałą sytuację zgłosić do firmy transportowej. Urządzenia, które nie są przeznaczone do natychmiastowego montażu, należy przechowywać w czystym i suchym pomieszczeniu. Jeżeli urządzenie na myć składowane na zewnątrz budynku, wówczas powinniśmy zapewnić mu odpowiednią ochronę przed oddziaływaniem warunków atmosferycznych.

Bibliografia:

1. Maszyny elektryczne, E. Goźlińska, WSIP, 2013r.
2. Aparaty i urządzenia elektryczne, W. Kotlarski, J. Grad, WSIP, 2012r.
3. Uszkodzenia i naprawa silników elektrycznych, J. Zembrzuski, WNT, 1992r.
4. Poradnik inżyniera elektryka, Praca zbiorowa, WNT, 1995r.
5. Maszyny elektryczne w pytaniach i odpowiedziach, W. Latek, WNT, 1994r.
6. Zagrożenia i ochrona od porażień w instalacjach elektrycznych, H. Markiewicz, WNT, 2000r.

Netografia:

Katalogi części zamiennych maszyn i urządzeń elektrycznych (zasoby internetowe):

1. <http://www.fib.poznan.pl/catalog/>
2. <http://www.powertools-aftersaleservice.com/public/boschprof/service>
3. <http://www.elektro-czesci.com.pl/>
4. <http://agdczescizamienne.otwarte24.pl>