

Zaciski. Połączenia w sieciach kablowych, rurkowych i sznurowych wykonywamy zapomocą zacisków. Do kabli używa się zacisków gołych, które w mufie (§ 73) zalewa się masą kablową. W puszkach do rurek (rys. 150, 151), w gniazdach do sznurów (rys. 141) i do przewodników płaszczowych (rys. 161, 162, 163) zaciski spoczywają na podkładkach porcelanowych, a zaciski do łączenia przewodników świecznikowych (§ 85) otoczone są porcelaną wokóło.



Rys. 123.

Końce przewodników należy przystosować do zacisków, a więc skrócić w odpowiednie uszka lub zaopatrzyć w końcówki (rys. 123). Koniec linki musi być przedtem olutowany, dla połączenia wszystkich drucików w jedną całość; zanurzwszy go w roztopionej cynie, nagrzewamy niezbyt silnym płomieniem, aby nie przepalić drucików. Linki powyżej 6 mm^2 , a druty powyżej 16 mm^2 powinny być bezwarunkowo zaopatrzone w końcówkę. Obnażoną część przewodnika owijamy taśmą izolacyjną do samego uszka lub końcówki.

Przewody w budynkach.

§ 61. Zakładanie przewodów wogóle.

Sposoby zakładania. Wewnątrz budynku przewody mogą być nieosłonięte, osłonięte lub zupełnie przed okiem ludzkim ukryte.

Do nieosłoniętych zaliczamy:

1. Przewody przygwożdżone skobelkami wprost do ściany; w ten sposób wolno prowadzić wyłącznie tylko gołe przewody uziemione.

2. Przewody na izolatorach lub gałkach.

3. Sznury na gałkach zaciskowych; sposób ten jest przez ostatnie przepisy niemieckie zabroniony; prawdopodobnie i u nas wkrótce wyjdzie z użycia.

Co się tyczy przewodów osłoniętych, to przez osłonę rozumiemy zarówno osobną rurkę metalową, jak i płaszcz metalowy, stanowiący wraz z przewodnikiem jedną nierozdzielną całość. Osłona powinna być koniecznie z materiału niepalnego; listwy drewniane, jako niebezpieczne pod względem pożarowym, są wzbronione.

4. Przewody w rurkach na tynku.

5. Przewody płaszczowe lub pancerne, przygożdżone skobelkami.

6. Kable zawieszane na zaciskach.

Do ukrytych wreszcie zaliczamy:

7. Przewody w rurkach pod tynkiem.

8. Przewody płaszczowe w rowkach, zakryte tapetą.

Natomiast nie wolno zakrywać przewodów zapomocą korytek; jest to sposób pod względem pożarowym niebezpieczny, a przytem niepraktyczny, gdyż za deskami zbiera się kurz, a nawet woda.

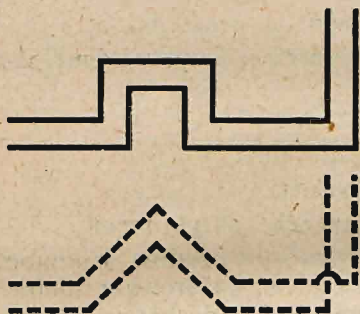
Za przewodami nieosłoniętymi przemawia łatwość rewizji i naprawy. Przewody te jednak są narażone na uderzenia i uszkodzenia, a wskutek tego przedstawiają pewne niebezpieczeństwo pożarowe. Szczególnie niebezpieczne są sznury wobec wzajemnego przylegania obu przewodów odmiennej biegunowości. Rurka i powłoka metalowa chroni przewód od uszkodzenia, pomieszczenie — od pożaru, a ludzi — od porażenia prądem.

W miejscach wilgotnych, gdzie warstwa izolacyjna nie byłaby trwała i gdzie wogóle zależy na utrzymaniu dobrej izolacji, używamy kabli obołowionych, lub przewodników gołych na izolatorach. Przeciwnie, rurki pod tynkiem i sznury wymagają miejsc wyjątkowo suchych.

Pod względem wyglądu estetycznego pierwsze miejsce zajmują rurki pod tynkiem, następnie przewody płaszczowe i sznury.

Wybór miejsca. Wszelkie przewody i rurki na tynku należy:

1) prowadzić po liniach prostych, wyłącznie poziomych i pionowych, gdyż linie ukośne (rys. 124 linja pełna — prawidłowa; przerywana — błędna) lub wygięte w kształcie łuku wyglądają nieestetycznie; przewody płaszczowe wyprężyć i prostować, aby nie miały kształtu linii falistej, a przy rurkach na tynku używać na zakrętach narożników (§ 63), zamiast kolanek;



Rys. 124.

2) prowadzić po liniach istniejących, np. przy sztukaterji, po szlaku, po framudze, w załamach ścian, przy listwie podłogi, a nie tworzyć linii nowych (rys. 125 linja pełna — prawidłowa; przyrywana — błędna);

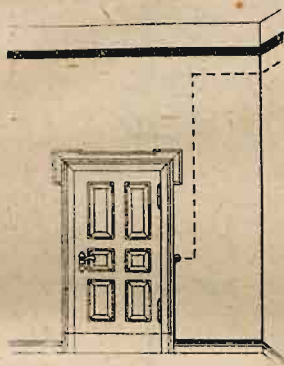
3) prowadzić po stronie mniejszego oświetlenia dziennego, np. po ścianie z oknami, za filarem, aby przewody nie rzucały się w oczy;

4) doprowadzać do pajaków (żyrandoli) na suficie od strony okien (rys. 126 linja pełna — prawidłowa; przerywana — błędna), a do świeczników ściennych — z góry lub z dołu, lecz nie z boku.

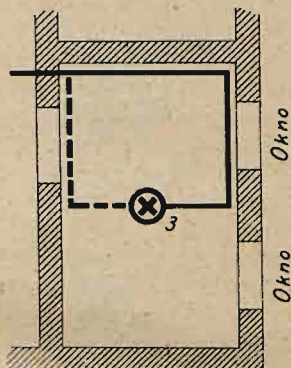
Przepisy powyższe stosują się tylko do przewodów widocznych. Rurki pod tynkiem można zaopatrywać w kolanka i wyginać w dowolne łuki. Na sufitach i w miejscach, nie narażonych na wbijanie haków i gwoździ, można prowadzić rurki ukośnie. Pewna pochyłość kierunku rurki jest nawet potrzebna do ułatwienia odpływu wody (§ 63). Przy rurkach pod tynkiem należy unikać jedynie miejsc, narażonych na wbijanie haków i gwoździ do zawieszania luster, obrazów, draperyj i t. p.

Przewody do siły i światła staramy się zakładać zdala od przewodów telefonowych i dzwonekowych, przynajmniej

na odległość 100 mm. W przejściach przez mury należy prowadzić jedne i drugie przewody w rurkach osobnych, a na skrzyżowaniach zakładać rurki izolacyjne lub gałki podwójne



Rys. 125.



Rys. 126.

(§ 62). Przewodniki dzwonekowe na świecznikach elektrycznych powinny być powleczone gumą wulkanizowaną.

Przewody i rurki elektryczne prowadzimy możliwie zdala od rur wodociagowych, kanalizacyjnych, gazowych czy ogrzewalnych. W miejscach suchych wystarcza odległość 20 mm, w wilgotnych pożądana jest odległość 1000 mm. Rurki elektryczne i gazowe, zbiegające się przy wspólnym świeczniku (§ 85), owijamy razem drutem wiązałkowym i w ten sposób łączymy elektrycznie.

§ 62. Przewody na izolatorach i gałkach.

1. Izolatory dzwonekowe (rys. 127) nadają się do miejsc wilgotnych, mokrych i pod gołym niebem; klosze w izolatorach ułatwiają spływanie pary skroplonej; izolatory bywają jedno-, dwu i wielokloszowe; jednokloszowe używane są tylko wewnątrz budynków, wielokloszowe — przy napięciach wysokich.

2. Gałki okapowe (rys. 128) używane są w miejscach wilgotnych, np. w akumulatorniach, i nadają się do napięć po-



Rys. 127.



Rys. 128.



Rys. 129.



Rys. 130.



Rys. 131.



Rys. 132.

niżej 1000 V; płaszcz ma to samo przeznaczenie, co klosz w izolatorze.

3. Gałki żeberkowe czyli karbowane (rys. 129) nadają się do miejsc suchych lub nieco wilgotnych; karby ułatwiają spływanie wody, przyczem liczba karbów zależy od wysokości napięcia.

4. Gałki zwyczajne (rys. 130) nadają się do miejsc suchych i do napięć poniżej 500 V; w podziemiach kopalnianych są zabronione.

5. Gałki zaciskowe (rys. 131 i 132), zwane również peszłowskiemi („Peschel“), nadają się do miejsc zupełnie suchych (do pokojów, biur, sklepów) i do napięcia niskiego.

Izalatory i gałki wyrabiane są prawie wyłącznie z porcelany. Na izalatorach, gałkach płaszczowych i żeberkowych zawieszamy przewodniki zarówno gołe, jak izolowane, na gałkach zwyczajnych — tylko izolowane, a na zaciskowych — sznury. Jak już mówiliśmy wyżej, zawieszanie sznurów na stałe jest przez przepisy niemieckie niedozwolone.

Na stronie 184 podajemy zestawienie przepisów, wyznaczających rozpiętości i odległości przewodu od przewodów sąsiednich i przedmiotów postronnych. Przewodniki izolowane zawieszamy przy rozpiętościach, nie przekraczających 1 m. Wyjątek czynimy tylko dla przewodów, prowadzonych po stropach (sufitach), na których dopuszczamy rozpiętości większe, zależnie od rozstawienia belek stropowych. Przewody prowadzimy w odstępach jeden od drugiego co najmniej 50 mm. Większe odstępy wyznaczamy przy rozpiętościach większych lub przy wyższych napięciach. Natomiast odstępy między równoległymi gałęziami wspólnego przewodu i tej samej biegunowości mogą być dowolnie zmniejszone. Wreszcie dopuszczalna odległość przewodów od przedmiotów postronnych wynosi w zasadzie 50 mm. Przy napięciu powyżej 1500 V wyznaczamy odległości większe. W miejscach suchych dla przewodników izolowanych odległość ta zmniejsza się do 10 mm przy napięciu niskim i do 20 mm przy napięciu do 1000 V. (Patrz tablica na stroniej nast)

Przykład. Wyznaczyć najmniejsze odległości dla przewodu o napięciu 5000 V, zawieszanego przy rozpiętościach 5-metrowych.

Ze względu na rozpiętość dopuszczalna odległość wynosi od przew. sąsiedn. — 150 mm, od przew. postr. — 50 mm.

Ze względu na napięcie odległość wynosi od przew. sąsiedn. — 100 mm, od przew. postr. — 100 mm.

Wybieramy liczby większe i wyznaczamy odległość od przew. sąsiedn. — 150 mm, od przew. postr. — 100 mm.

Dla przewodów nieosłoniętych nadają się tylko miejsca zupełnie niedostępne, a więc sufity i ściany tuż pod sufitem. Wszelkie doprowadzenia do świeczników naściennych, wyłączników i gniazd wtyczkowych, znajdujących się na wysokości wzrostu człowieka, należy wykonywać w rurkach lub w postaci przewodów płaszczowych. Od dotykania bowiem i uderzeń przewodniki i sznury nawet silnie wyprężone tracą swój wygląd pierwotny, zwisają lub przylegają do muru.

Izalatory zakładamy za położeniu pionowym, gałki zaś okapowe zarówno w pionowym, jak poziomem. W razie konieczności dozwala się pochyle ustawienie izolatorów, z tem jednak zastrzeżeniem, by woda nie mogła się w nich zbierać.

	Przewody na izolatorach i gałkach	Roz- piętość w m	Najmniejsza odle- głość w mm od przewodu		
			do prze- wodu	do ściany i przed- miotów postronn.	
Napięcie niskie	Izolowane w miejscach su- chych	1		10	
	Izolowane w kopalniach . .	1		20	
	Gołe w miejscach wilgot- nych ¹⁾	1	50	50	
	Gołe	1-4	100	50	
		4-6	150	50	
	ponad 6	200	50		
Napięcie wysokie	Izolowane do 1000 V	1		20	
	Gołe	1-4	100	50	
		4-6	150	50	
	Gołe.	ponad 6	200	50	
		do 1500 V		50	50
		do 3000 V		75	75
		do 6000 V		100	100
		do 12000 V		125	125
po 24000 V			180	180	
do 35000 V		240	240		

Do obsadzenia izolatorów służą haki pojedyncze (rys. 181) lub podwójne (rys. 133). Gałki przykręca się śrubami do obsadzonych w murze kołków żelaznych (rys. 134), listew z drzewa lub listew z żelaza płaskiego (rys. 135). Kołki podtrzymują zwy-

¹⁾ Przewody pod gołem niebem — patrz § 86.

kle 2 lub 3 gałki w odstępach 50 mm lub 70 mm, przyczem te ostatnie stosuje się na zakrętach. Listwy z gałkami można przytwierdzać również do belek żelaznych przy pomocy zaci-sków (rys. 136).

Na krawędziach zakładamy specjalne gałki kątowe (rys. 137 i 138), które przyciskane są przez sam przewodnik do muru.

Pomimo jednak silnego naciągnięcia, gałki mogłyby z czasem powypadać i dla tego należy je przymocować bądź do ściany, bądź



Rys. 133.



Rys. 134.



Rys. 135.

do przewodnika. Zamiast gałek kątowych, można stosować zwykłe, przymocowując je do ściętej krawędzi muru.



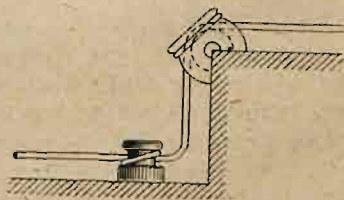
Rys. 136.



Rys. 137.

W miejscach, gdzie skrzyżowanie jest nieuniknione, zakładamy gałki podwójne czyli krzyżowe (rys. 139), albo też przywiązujemy jeden z przewodników do gałki zwyczajnej, nawleczonej na drugi kżyżujący się przewodnik (rys. 140).

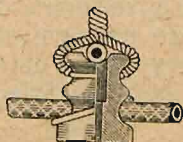
Używane do tego celu rurki kauczukowe (zamiast gałek) są mniej pewne, gdyż mogą zsu-nać się lub pokruszyć. Natomiast przy pomocy rurki metalo-



Rys. 138.

wej, wpuszczonej w głąb ściany, możemy zręcznie wyminąć szereg innych przewodów, zawieszonych na gałkach.

Odgątkowanie przewodnika pojedynczego wykonywamy tuż przy gałce, a odgałęzienie sznura podwójnego w specjalnym gniazdku odgałęźnym (rys. 141).

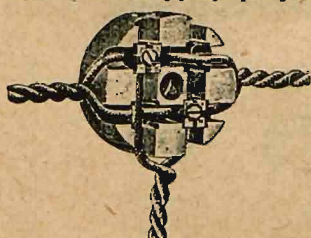


Rys. 139.



Rys. 140.

Przewodniki gołe przywiązujemy do izolatorów i gałek gołym drutem miedzianym cynowanym 1 do 2,5 mm średnicy, przewodniki izolowane przywiązujemy drutem izolowanym, a w miejscach wilgotnych lub z oparami żrącymi — szpagatem, nasyconym smołą. Owinąwszy przewodnik izolowany taśmą izolacyjną, przykładamy do gałki, opasujemy drutem



Rys. 141.

lub szpagatem wiązałkowym szyjkę gałki wraz z przewodnikiem (rys. 140), wreszcie skręcamy kilkakrotnie oba końce drutu, a resztę obcinamy. Grubsze przewodniki opasujemy drutem kilka razy. Przystępując do montażu, tniemy drut wiązałkowy na kawałki odpowiedniej długości. Inne sposoby wiązania, np. obejmowanie gałek węzłami z samego przewodnika, a więc bez drutu wiązałkowego, są niedopuszczalne. Tylko sznury podwójne trzymają się na gałkach zaciskowych same przez się i nie wymagają przywiązywania.

§ 63. Przewody w rurkach.

Rodzaje rurek. Do przewodów elektrycznych używane są rurki: a) z materiału izolacyjnego, b) z materiału izolacyjnego, obłożonego płaszczem metalowym (rys. 142 b),

czyli t. zw. rurki bergmanowskie („Bergmann“), i c) z samego metalu.

1. Rurki gumowe, kauczukowe lub ebonitowe dobrze izolują, wyróżniają się giętkością, lecz nie zabezpieczają od uszkodzeń mechanicznych.

2. Rurki izolacyjne (bergmanowskie) mosiężne; płaszcz z cienkiej blachy mosiężnej jest ochroną od lekkich uderzeń.

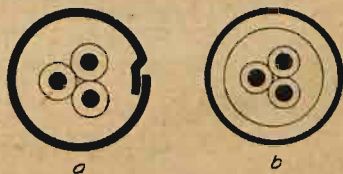
3. Rurki izolacyjne (bergmanowskie) żelazne, ołowione lub miedziowane; płaszcz z cienkiej blachy żelaznej jest również ochroną od lekkich uderzeń.

4. Rurki izolacyjne (bergmanowskie) stalowo-pancerne; płaszcz z grubej blachy stalowej zabezpiecza w zupełności od uszkodzeń mechanicznych.

5. Rurki gazowe w zasadzie nie nadają się do przewodów elektrycznych, gdyż chropowate ścianki wewnętrzne mogłyby uszkodzić izolację, a przytem złącza rurek nie dają dobrego kontaktu; wyjątkowo jednak stosujemy je na krótkich odległościach, np. do pionowych przewodów zasilających.

6. Rurki stalowe (rys. 142-a) ze szczeliną lub bez szczeliny, zwane peszlowskimi („Peschel“), zabezpieczają należyście od uszkodzeń mechanicznych; szczelina wzdłuż całej rurki ma ułatwiać odpływ pary skroplonej; wewnętrzna ścianka gładka, zewnętrzna pokryta emalją, zabezpieczającą od rdzy; w przeciwieństwie do rurek gazowych złącza dają kontakt dostateczny.

Wszystkie rurki, wyszczególnione powyżej, mogą być założone tak na tynku, jak pod tynkiem. Pod tynkiem jednak i w miejscach wilgotnych najlepiej zachowują się stalowo-pancerne, żelazne ołowione i stalowe. Rurki mosiężne wyróżniają się ładnym wyglądem i są stosowane w mieszkaniach i sklepach. Od wpływów chemicznych lepiej zabezpieczają rurki żelazne ołowione niż mosiężne. Pod względem wytrzymałości mechanicznej pierwsze miejsce zajmują stalowo-pancerne, następnie stalowe, żelazne,



Rys. 142

mosiężne i wreszcie gumowe. W miejscach więcej narażonych tryz ostatnie rodzaje wymagają osłon dodatkowych.

W miejscach mokrych, a tembardziej pod gołem niebem należy unikać rurek izolacyjnych ze względu na trudności utrzymania dobrej izolacji. Zamiast przewodów w rurkach należy w tych wypadkach stosować kable obołowione.

Liczba przewodników. W rurce wspólnej można prowadzić tylko przewody należące do jednego obwodu. Przy prądzie stałym jest rzeczą obojętną, czy przewody założymy pojedynczo, czy po kilka razem. Natomiast przy prądzie zmiennym i przy zastosowaniu rurek żelaznych lub stalowych należy obowiązkowo prowadzić w rurce wspólnej wszystkie przewody jednego obwodu. Pojedynczy bowiem przewod prądu zmiennego wzniecałby w częściach metalowych rurki prądy wirowe (§ 3), gdy przy dwóch lub trzech przewodach prądy wzniecane wzajemnie się znoszą.

Przy wyborze średnicy rurek musimy mieć na względzie łatwość wciągania i wyciągania przewodników. Następująca tablica podaje nam największe dopuszczalne przekroje

Największe dopuszczalne przekroje
przewodów w rurkach.

Rurki bergmanowskie				Rurki peszłowskie			
Śred- nica wewn. mm	Liczba przewodów w rurce			Śred- nica wewn. mm	Liczba przewodów w rurce		
	1	2	3		1	2	3
	Przekrój w mm ²				Przekrój w mm ²		
—	—	—	—	8	4	—	—
9	6	—	—	—	—	—	—
11	10	1,5	—	14	10	2,5	1,5
13,5	16	2,5	1,5	—	—	—	—
16	25	6	4	18	35	6	6
(21)	70	10	10	—	—	—	—
23	95	10	10	26	95	16	10
29	120	25	16	—	—	—	—
36	185	50	35	37	185	50	35

przewodnika przy zastosowaniu rurek bergmanowskich o prześwicie 9, 11, 13¹/₂, 16, (21), 23, 29 i 36 *mm* i peszłowskich o prześwicie 8, 14, 18, 26 i 37 *mm*. Odstępstwa od tablicy czynimy tylko wyjątkowo w liniach zupełnie prostych, bez zagięć i kolan, np. w pionowych przewodach zasilających.

Przykład. Wyznaczyć średnicę rurki bergmanowskiej dla dwóch przewodników giętkich o przekroju 4 *mm*².

Rurka 13,5 *mm* średnicy nadaje się tylko do 2,5 *mm*², a 16 *mm* średnicy do 6 *mm*²; a więc do 4 *mm*² nadaje się rurka 16 *mm* średnicy.

W danym wypadku średnica pojedynczego przewodnika wynosi (§ 59) 6 *mm*, a więc oba przewodniki zajmą miejsce 12 *mm* i w rurce pozostanie luz

$$16 - 12 = 4 \text{ mm.}$$

Przykład. Wyznaczyć średnicę rurki dla trzech przewodników giętkich powleczonych o przekroju 6 *mm*².

a) Przy rurek bergmanowskich: przy 6 *mm*² nadaje się rurka 23 *mm* średnicy.

Miejsce, zajęte przez 3 przewodniki, obliczamy, mnożąc średnicę przewodnika przez 2,2; a więc w danym wypadku

$$6,5 \times 2,2 = 14,3 \text{ mm,}$$

a między przewodnikami a ścianką pozostanie luz

$$23 - 14,3 = 8,7 \text{ mm.}$$

b) Przy rurek peszłowskich do 6 *mm*² nadaje się rurka 18 *mm* średnicy. Między przewodnikami a ścianką pozostanie luz

$$18 - 14,3 = 3,7 \text{ mm.}$$

W sieciach pod tynkiem należy przy dwóch przewodach używać rurki o prześwicie co najmniej 11 *mm*, w rurek zaś na tynku — co najmniej 9 *mm*.

Rurki stalowe i stalowo-pancerne mogą same służyć za uziomiony przewód elektryczności. Prąd dopuszczalny dla rurek peszłowskich wynosi:

przy prześwicie 8 mm	10 A
„ „ 14 „	15 A
„ „ 18 „	20 A
„ „ 26 „	30 A
„ „ 37 „	40 A

W sieciach trójprzewodowych prądu stałego lub cztero-przewodowych prądu trójfazowego możemy skorzystać z rurek i użyć je, jako uziemiony przewód obojętny. Rurki gazowe i z cienką powłoką metalową nie nadają się do tego celu.

Przy napięciu wysokim należy połączyć części metalowe rurek na całej długości w jeden przewód elektryczny i dokładnie uziemić ze względu na bezpieczeństwo.

Złącza. Koniec rurki gumowej jest nieco rozszerzony, czyli tworzy mufkę, którą możemy z łatwością naciągnąć na rurkę sąsiednią i uszczelnić kitem izolacyjnym. Rurki z cienkim płaszczem metalowym łączymy zapomocą mufek oddzielnych (rys. 143), przyczem zdejmujemy z obu końców rurek



Rys. 143.



Rys. 144.

powłokę metalową, ścinamy nożem lub specjalnem narzędziem powstałe nierówności, wsuwamy oba końce do mufki i ogrzewamy płomieniem niekopnącym lampki lutowniczej. Kit, zawarty w korbach mufki, roztopia się i uszczelnia. Rurki stalowo-pancerne skręcamy na gwint, jak gazowe, rurki zaś peszłowskie, jako sprężyste dzięki szczelinie, łączymy zapomocą mufek nasuwanych (rys. 144). Dla otrzymania kontaktu elektrycznego należy z końców rurek zeszkobać emalję.

Rurki stalowo-pancerne nacinamy kleszczami i piłujemy drobą piłką, rurki zaś peszłowskie — piłką lub pilnikiem trój-

kątnym. Po ucięciu starannie pilujemy i wygładzamy wszelkie zadry, które mogłyby uszkodzić izolację przewodnika.

Zakręty. Rurka gumowa, zanurzona w wodzie gorącej, gnie się z łatwością. Dla wygięcia rurki z cienkim płaszczem metalowym należy grzbiet płaszcza z odpowiedniej strony nakarbować (rys. 145), posiłkując się specjalnymi cęgami. Rurkę

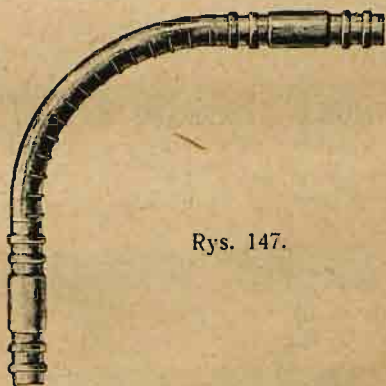


Rys. 145.

stalowo-pancerną wyginamy ręcznie i na zimno; umocowawszy jeden koniec rurki, naciskamy ją na narzędzie w kształcie obręczy, uważamy jednak, by szew wypadł z wewnątrz lub z zewnątrz kolana, lecz nie z boku. Rurki peszłowskie gną



Rys. 146.



Rys. 147.

się również, przyczem szczelina powinna przypadać z boku kolana. Oprócz tego, przy rurkach peszłowskich używane są giętkie węże metalowe (rys. 146), którym można nadać kierunek dowolny.

W miarę możności unikamy jednak wyginania rurek, stosując gotowe kolanka (bergmanowskie—rys. 147, peszlowskie — rys. 148), półkolanka (peszl. — rys. 149) lub narożniki (bergm. — rys. 159, peszl. — rys. 160).



Rys. 148.



Rys. 149.

Odgąlenia. We wszystkich punktach węzłowych zakładamy bądź puszki (pudełka) odgałęźne (bergman. — rys. 150, peszl. — rys. 151), bądź trójniki (bergman. — rys. 152, peszl. rys. — 153).

Puszki odgałęźne mają wyloty, skierowane na wszystkie strony. Rurki wpuszczamy na całą długość wylotów, lecz do puszkii ich nie wprowadzamy. Do uszczelnienia i zagwożdżenia zbyt wielu wylotów służy kit izolacyjny. Wewnątrz puszkii mieści się wstawka porcelanowa z zaciskami do łączenia przewodników w rodzaju gniazdzka, używanego przy sznurach (rys. 141).



Rys. 150.



Rys. 151.

Puszki, trójniki, kolanka, mufki i wogóle wszystkie przybory do rurek wyrabiane są z tych samych materiałów,

co odpowiednie rurki, a więc do bergmanowskich z blachy, wyłożonej materiałem izolacyjnym, a do peszlowskich—ze stali emaljowanej.



Rys. 152.

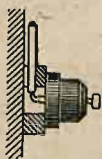


Rys. 153.

Zakończenia. Końce rurek izolacyjnych zaopatrujemy w nasadki czyli tulejki porcelanowe, a końce rurek peszlowskich — w tulejki metalowe o gładkiej krawędzi.

Tulejki nie powinny zmniejszać prześwitu rurki i z tego względu tulejki zwyczajne nasadzamy z zewnątrz rurki, a nie wewnątrz.

Połączenie rurek z przyrządami i świecznikami podają rys. 154, 155 i 156. W urządzeniach na tynku rurka powinna wchodzić do środka podkładki izolacyjnej (rys. 154), a pod tynkiem — do specjalnej puszki, wpuszczonej wgłąb muru (rys. 156).



Rys. 154.



Rys. 155.



Rys. 156.

Układanie rurek. Przystępując do układania rurek, należy mieć na widoku łatwość wywlekania przewodników i ponownego wewlekania. Pod żadnym pozorem nie wolno zakładać rurek pod tynkiem wraz z przewodnikami, gdyż nie byłoby pewności, czy rurki nie pogieły się i czy przewodniki dadzą się z nich wyciągnąć. Do zakładania przewodników przystępujemy dopiero po zupełnem wykończeniu montażu, po otynkowaniu rurek i po wyschnięciu muru.

Przewodniki wciągamy do rurek przez puszki odgałęźne, trójniki, a także otwierane mufki przejściowe (bergm. — rys. 157, peszl. — rys. 158) i otwierane narożniki (bergm. — rys. 159, peszl. — rys. 160). Przybory powyższe powinny być tak gęsto rozmieszczone w sieci rurkowej, aby pojedyncza działka, zawarta między dwoma otworami, nie przekraczała 15 m i liczyła co najwyżej 4 zakręty.

Chcąc uniknąć zbierania się wody, układamy rurki z pewnym choć niewielkim spadkiem. Szczelina w poziomych rurkach peszłowskich powinna być zwrócona na dół, a w pionowych — ku ścianie.



Rys. 157.



Rys. 158.

W urządzeniach pod tynkiem zapuszczamy rurki tak głęboko, by pokrywki puszek odgałęźnych przypadały na

powierzchni ściany. Przy wyprawie wapiennej wykucie rowków nie przedstawia trudności, natomiast w budowlach betonowych należy zawczasu oznaczyć rozkład przewodów i pozostawiać w ścianach rowki przez założenie odpowiednich



Rys. 159.



Rys. 160.

listew drewnianych. W ścianie tapetowanej przecinamy obicie wzdłuż linii rurek, brzegi ostrożnie odrywamy i wyginamy, a po ukończeniu montażu przyklepamy z powrotem. W suficie można z łatwością wpuścić rurkę włąb, nie odbijając tynku. Wywierciwszy w rozetce sufitowej niewielki

otwór, wpuszczamy giętką rurkę gumową i przepychamy ją między belkami. Rurka dojdzie swobodnie do samej ściany, a koniec jej wyciągniemy przez drugi otwór, wycięty w odpowiednim punkcie sztukaterji sufitowej.

W urządzeniach pod tynkiem pociągamy rurki metalowe dwukrotnie lakierem asfaltowym, bądź emaljowym, i przytwierdzamy do muru drucikami żelaznymi lub skobelkami. Zaraz po ułożeniu, a przed otynkowaniem, należy rurki opróbować, przewlekając przez nie kulkę o średnicy nieco mniejszej od prześwitu. Napotkawszy przeszkodę, rurki rozbieramy i niedokładność usuwamy. Po sprawdzeniu bezzwłocznie rurki tynkujemy gipsem. Zaprawa wapienna nie nadaje się do tego celu, gdyż działa szkodliwie na metalowe części rurek. Podczas tynkowania zamykamy szczelnie wszelkie otwory prowadzące do rurek, a więc: puszkki, trójniki, narożniki, mufki i tulejki. Natomiast po ukończeniu tej czynności otwieramy je z powrotem dla przewiewu i osuszenia. Po nalepieniu tapet wycinamy ostrożnie otwory do pokrywek puszkowych, które mogą być również otapetowane.

Rurki na tynku przymocujemy skobelkami (rys. 170) w odstępach 500 do 800 mm.

Zabezpieczenia. Dla zabezpieczenia od wilgoci i wpływów chemicznych pociągamy rurki dwukrotnie lakierem asfaltowym lub emaljowym. W przejściach przez podesty i wogóle w miejscach, więcej narażonych na uszkodzenia

mechaniczne, osłaniamy słabsze rurki izolacyjne rurami gazowymi lub żelazem kątowym. Uszkodzenia rurek pod tynkiem zdarzają się najczęściej przy wbijaniu haków do portjer, firanek i obrazów. Rurki peszłowskie w pobliżu podłogi otaczamy również rurami gazowymi, w obawie przedostania się wody przez szczelinę podczas mycia podłogi.

Wciąganie przewodników. W budynkach nowych przystępujemy do wciągania przewodników dopiero po zupełnym wyschnięciu murów. Gdy rurki są wewnątrz nieco wilgotne, należy je osuszyć, przewlekając bawełnę, przyczepioną do taśmy stalowej. Przewodniki wciągamy również za pomocą taśmy. Taśmę wpychamy do rurek, a przez otwór następny wyciągamy. Przedni koniec taśmy zaopatrzony jest w kulkę, a tylny — w uszko, do którego przywiązujemy przewodniki. Taśma ciągnie za sobą przewodniki i wprowadza je do rurek. Do urządzeń rurkowych używamy w zasadzie tylko przewodników giętkich. Dla zmniejszenia tarcia wstrzykujemy do rurek nieco proszku talkowego. Na całej długości rurek dajemy przewodniki jednostajne, a spojenia wykonywamy tylko w puszkach i trójnikach. Końce przewodników zostawiamy dość długie i zwijamy w kłębek.

§ 64. Przewodniki płaszczowe.

Przewodniki płaszczowe na podobieństwo rurek bergmanowskich osłonięte są płaszczem z blachy mosiężnej lub żelaznej ołowionej. Płaszcz może być uziemiony, a w sieciach trójprzewodowych prądu stałego lub czteroprzewodowych prądu trójfazowego użyty za uziemiony przewód obojętny. Przewodniki płaszczowe zakładamy tylko na tynku, w pomieszczeniach suchych i przy napięciu niskim.



Rys. 161.

Przystępując do montażu, tnjemy przewodniki na odpowiednie kawałki, prostujemy, a na końcach obnażamy z pła-

szcza metalowego. Do cięcia służą szczypce, piłka lub pilnik, a do prostowania narzędzie specjalne, zaopatrzone w krążki. Należy przytem uważać, aby szew przewodnika w czasie prostowania nie był przez krążki przyciskany, lecz biegł bokiem.



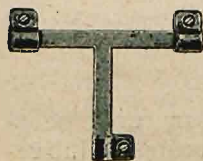
Rys. 162.



Rys. 163.

Blaszkę odrywamy szczypcami, spiłowawszy przedtem szew i ścisnąwszy specjalnymi kleszczami koniec pozostałego płaszczka.

Łączenie odbywa się w gniazdkach złączowych (rys. 161) czyli złączkach, a rozgałęzienia bądź w gniazdkach odgałęźnych o trzech wylotach (rys. 162) czyli odgałęźnikach (trójnikach), bądź w gniazdkach rozgałęźnych o czterech wylotach (rys. 163) czyli rozgałęźnikach (krzyżakach). Gniazdko bywają porcelanowe lub metalowe z porcelanowymi wstawkami; porcelanowe są niałe i nadają się do przewodów, nieosłoniętych tapetami, zato metalowe odznaczają się większą wytrzymałością. W razie korzystania z płaszczka, jako przewodu elektrycznego,



Rys. 164.



Rys. 165.

gniazdko porcelanowe stanowiłoby przerwę; chcąc temu zaradzić, umieszczamy obok gniazdka przewód dodatkowy (rys. 164).

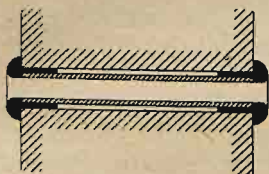
Koniec przewodnika rurkowego kryje się zazwyczaj w gniazdkach, wyłącznikach lub świecznikach; gdyby jednak miał być widoczny, należy nań nawlec tulejkę metalową (rys. 165). Przewodnik gnie się z łatwością ręcznie lub z pomocą szczypców i nie wymaga żadnych kolanek ani narożni-

ków. Do przytwierdzenia służą skobelki (rys. 155), rozstawione w odstępach 500 do 800 *mm*.

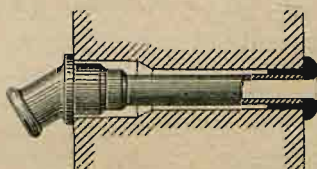
Przewodniki płaszczowe mogą być założone w stanie nieosłoniętym lub osłoniętym. W pierwszym wypadku przeciągamy je farbą olejną koloru ściany, w drugim—układamy w rowkach, wyżłobionych w tynku i ukrytych pod tapetami. Przy wycinaniu żłobków posługujemy się specjalnym skrobakiem. W miejscach, więcej narażonych na uszkodzenia, w przejściach przez podesty i ściany używamy osłon dodatkowych w postaci rurek.

§ 65. Przejścia przez ściany i sufity.

Jedno z najstarszych miejsc w sieciach elektrycznych to przejścia przez ściany i sufity. Przejścia z jednego pomieszczenia do sąsiedniego wykonywamy zazwyczaj za pomocą rurki izolacyjnej bergmanowskiej, zaopatrzonej na obu końcach w tulejki porcelanowe (rys. 166) i wystającej po 10 *mm* poza powierzchnię ściany, a przy wysokim napięciu po 50 *mm*. W miejscach wilgotnych zakładamy na całej długości rurkę porcelanową, zamiast bergmanowskiej. W ten sposób urządzamy przejścia dla pojedynczych przewodników izolowanych, dla



Rys. 166.



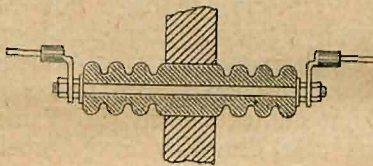
Rys. 167.

sznurów i przewodników płaszczowych. Każdy przewodnik pojedynczy powinien przechodzić przez rurkę oddzielną, natomiast przy sznurach i przewodnikach płaszczowych żyły z sobą zespolone prowadzi się w rurce wspólnej. Sieci rurek bergmanowskich, czy peszlowskich, przechodzą przez ściany

bez zabezpieczenia dodatkowego, o ile nie są narażone na uszkodzenia mechaniczne.

Przejście nazewnątrz budynku lub do pomieszczenia wilgotnego różni się tylko tem, że rurka zakończona jest nie tulejką, lecz fajką porcelanową (rys. 167, 187, 188) z wylotem zwróconym na dół. Fajka zastania rurkę i ułatwia skapywanie wody deszczowej, czy pary skroplonej. Fajka powinna być mocno wprawiona, aby nie zmieniała swego położenia; szczególnie niebezpieczną rzeczą jest przekręcenie klosza do góry. Zarówno tulejki, jak i fajki, nie powinny zmniejszać prześwitu, a więc należy je nasadzać z zewnątrz rurki, a nie z wewnątrz.

Niekiedy przejścia przez ścianę muszą być wykonane tak szczelnie, aby gazy nie przedostawały się z jednego pokoju do sąsiedniego, np. z akumulatorni do maszynowni.



Rys. 168.

W tych wypadkach zalewamy tulejki kitem izolacyjnym, albo też zakładamy specjalne rurki porcelanowe karbowane i wypełnione wewnątrz rdzeniem miedzianym z zaciskami dla przyłączenia przewodników (rys. 168). Można również wmu-

rować w ścianę skrzynkę drewnianą, przepuścić przez nią przewodniki za pomocą tulejek i wypełnić dla szczelności masą izolacyjną lub parafiną.

Przy napięciu wysokiem prowadzimy przewody przez większe okienka, wyłożone materiałem izolacyjnym, lub też stosujemy szczelne rurki izolacyjne z rdzeniem. Fajki otrzymują w tym wypadku na wzór izolatorów klosze podwójne.

Przejścia przez podesty z jednego piętra na drugie narażone są na uszkodzenia mechaniczne i zacieki, a szczególnie w miejscu nad podłogą. Dla ochrony rurek z cienkim płaszczem metalowym, rurek peszłowskich i kabli nawlekamy na nie rury gazowe do wysokości co najmniej 100 mm.

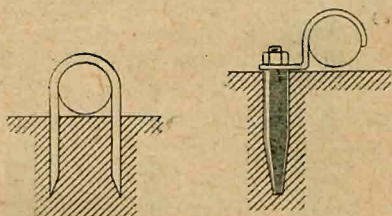
§ 66. Przygwożdżanie.

Gołe przewody uziemione przytwierdzamy skobelkami stalowymi cynowanymi (rys. 169), rurki i przewody płaszczowe — skobelkami blaszanymi (rys. 170), a kable — uchwytami drewnianymi (rys. 171 a) lub żelaznymi (rys. 172 b). Skobelki i uchwyty dla kilku przewodów, założonych obok siebie, bywają podwójne, potrójne i t. d.

Przymocowanie do drzewa nie przedstawia żadnej trudności. Służą do tego zwykłe wkrętki. Zapomocą wkrętek przykręcamy do drzewa zarówno skobelki, zaciski, jak gałki (rys. 132), wyłączniki, świeczniki, gniazda wtyczkowe i odgałęźne. Trzony izolatorowe, przeznaczone do belek, otrzymują również gwint wkrętkowy (rys. 133).

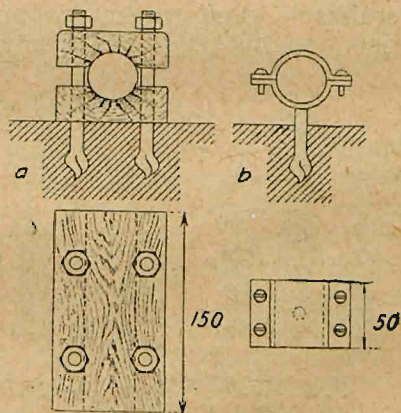
Przygwożdżanie powyższych przyborów do muru wymaga większego zachodu i odbywa się według sposobów następujących:

1) Wbijanie czworokątnych gwoździków stalowych, zwanych kołeczkami lub „dybelkami“. Gwoździki trzymają się niezbyt mocno i nadają się tylko do przyborów lekkich: gałek zaciskowych (rys. 131), gniazdek odgałęźnych i skobelków rurkowych (rys. 170). Gwoździki mogą być zaopatrzone w wystający sworzeń z nakrętką (rys. 172) lub też w osobną śrubkę, wkręcaną do środka (rys. 173). Wywierciwszy w murze nie-



Rys. 169.

170.



Rys. 171.

wielki otwór, wbijamy gwoździak dość głęboko, tak jednak, aby krawędź czworokątna wystawała ze ściany na 1 do 2 mm. Przy wbijaniu posiłkujemy się nabijakiem (rys. 172), który zabezpiecza sworzeń od uszkodzenia.

2) Zakładanie kołków drewnianych ze szczeliną zwężającą się w głąb i z pierścieniem stalowym na przodzie (rys. 174).

Wywierciwszy odpowiedni otwór w murze, wkładamy kołek i wbijamy klinik, który go rozszczepia i w ten sposób wzmacnia. Przybory przykręcamy do kołków zwykłymi wkrętkami.

3) Obsadzanie w murze śrubek okręconych dwoma drutami w kształcie spirali (rys. 175) lub otoczonych pochwą ołowianą (rys. 176). Spirale i pochwy wraz ze

śrubkami wmurowujemy za pomocą zaprawy gipsowej. Gdy gips stwardnieje, śrubkę wykręcamy i możemy użyć do przy-



Rys. 172.



Rys. 173.



Rys. 174.



Rys. 175.



Rys. 176.



Rys. 177.

kręcenia odpowiedniego przyboru. Przed wkręceniem do spirali drucianej należy śrubkę naoliwić, aby można ją było z łatwością wykręcić.

4) Obsadzanie w murze klocków drewnianych (rys. 177). Do klocków przykręcamy wkrętkami gałki, wyłączniki, świeczniki, gniazda i t. p. Większych ciężarów klocki nie wytrzymują i często wypadają. Drzewo powinno być ze słojami podłużnymi (jak na rysunku), dobrze wysuszone, obsadzone w murze swą podstawą szerszą i zaprawione gipsem.

5) Obsadzanie w murze żelaznych kotwi (ankierek), lub w kształcie kotwi zakończonych żelaznych kołków do gałek (rys. 134), haków do izolatorów (rys. 181), uchwytów kablowych (rys. 171), listew żelaznych do izolatorów i gałek (rys. 135) i t. p. Zaprawy przytem używa się cementowej. Jest to najpewniejszy sposób przytwierdzenia do ściany ciężarów większych.

Przy wierceniu otworów w murze posiłkujemy się specjalnem wiertłem albo też rurą stalową, zazębioną na końcu i zahartowaną. Młotkiem uderzamy często lecz niezbyt silnie, a po każdym 2—3 uderzeniach rurkę pokręcamy.

Przewody napowietrzne.

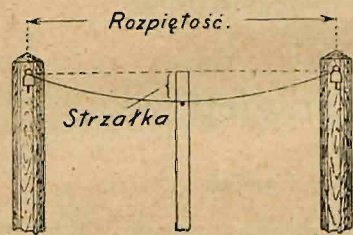
§ 67. Rozpiętość i zwisy.

Zewnątrz budynków zawieszamy prawie wyłącznie przewodniki gołe. Izolacja gumowa, wystawiona na wpływy atmosferyczne, niszczy się nader prędko, a włóknista warstwa haketalska (§ 59), jakkolwiek więcej trwała, posiada słabe własności izolacyjne. Przy napięciu wysokiem przewodniki izolowane są zabronione. Dla ochrony od wyziewów żrących można pociągnąć przewody odpowiednim lakierem.

Najodpowiedniejszym materiałem dla przewodów napowietrznych jest miedź twarda, wyróżniająca się znaczną wytrzymałością mechaniczną (§ 56). Przewody miedziane jednodrutowe są dopuszczalne przy rozpiętościach do 80 m o przekrojach 10 i 16 mm², a przy napięciu niskiem i rozpiętościach do 35 m — o przekrojach 6, 10, 16 i 25 mm². Przewody glinowe jednodrutowe są zupełnie zabronione.

Odległość między sąsiednimi punktami zawieszenia, np. między słupami, nazywamy *rozpiętością*. Rozpiętości powinny być na całej linii jednakowe, a wyjątki od powyższej zasady robimy tylko z konieczności — przy przejściu przez rzekę, ulicę i t. p. Przy jednakowych bowiem rozpiętościach siły naprężenia przewodników czyli naciągi są równe po obu stronach słupa i równoważą się wzajemnie, w przeciwnym zaś wypadku słupy pochylają się wskutek silniejszego ciągu, zwykle w stronę większej rozpiętości.

Pomimo silnego naprężenia, przewodnik nigdy nie tworzy linii prostej, lecz zwisa nakształt łuku o niewielkiej krzywiznie. Największy odstęp między linią przewodnika a prostą, łączącą punkty zawieszenia, wypada na samym środku przewodnika (rys. 178). Odstęp ten nazywamy strzałką zwisania czyli zwisem. W jednakowych warunkach atmosferycz-



Rys 178.

nych strzałka zwisania jest w stosunku odwrotnym do naciągu; im naciąg większy, tem zwis mniejszy i odwrotnie.

Warunki atmosferyczne wpływają zarówno na zmianę zwisu, jak na zmianę naciągu. Podczas sadzi, gdy wokoło przewodnika tworzy się gruba powłoka lodu, przewodnik doznaje

dotodkowego obciążenia mechanicznego, wskutek czego więcej zwisa i jest bardziej naprężony. Również i przy silnym wietrze powiększa się zwis i naprężenie przewodnika. Ale nawet bez obciążenia dodatkowego następują zmiany w zwisach, a to pod wpływem wahań temperatury. Przy niższej temperatury przewodnik kurczy się i prostuje, a naciąg jego wzrasta, przy wyższej — przewodnik wydłuża się i więcej zwisa, a naprężenie słabnie. Słowem, przewodnik najwięcej zwisa: 1) podczas sadzi (zdarza się to przy słabych mrozach, około -5°C); 2) podczas upałów.

Przewodniki nadmiernie naciągnięte mogą popękać, pozrywać izolatory, powyginać słupy. Przewodniki najbardziej narażone są na pęknięcie przy najsilniejszym naprężeniu, a mianowicie:

- 1) podczas sadzi przy zbyt dużym zwisie i
- 2) podczas silnych mrozów przy zbyt małym zwisie.

Przy montażu naciągamy przewodniki z taką siłą, aby nawet w najniekorzystniejszych warunkach naprężenie nie przekroczyło wielkości dopuszczalnej (§ 57). W tym celu posługujemy się tablicą na str. 204, wskazującą najmniejsze dopuszczalne zwisy i największe naciągi w zależności od 1) materiału przewodnika, 2) przekroju, 3) rozpiętości i 4) temperatury.

Najwięcej muszą zwiśać przewodniki z miedzi miękkiej, następnie z miedzi twardej i glinu, a najmniej z brązu. Przy wielkich rozpiętościach zwisy wypadają większe, niż przy małych, a przy wysokiej temperaturze większe, niż przy niskiej. Montując linię napowietrzną latem, wyprężamy przewodniki słabiej, a więc z większym zwisem, niż zimą.

Co się tyczy przekroju, to przewodniki grube można naciągać z większym naprężeniem, niż cienkie. Najwięcej bowiem narażone są na zerwanie przewodniki cienkie. Ciężar osadów atmosferycznych jest prawie niezależny od przekroju, gdy tymczasem wytrzymałość mechaniczna jest proporcjonalna do przekroju, a więc np. przewodnik o przekroju dwa razy mniejszym znosi ten sam ciężar osadów, a jest cztery razy mniej wytrzymały. A zatem przewodniki cieńsze wymagają większych zwisów niż grube.

Gdy jednak prowadzimy na wspólnych słupach kilka przewodników o różnych przekrojach, wówczas możemy wyznaczyć dla wszystkich przewodników zwis jednakowy, a mianowicie normalny zwis przewodnika najcieńszego. Zarządzenie powyższe ma na celu nadanie ładniejszego wyglądu linii napowietrzej, jak również zabezpieczenie przewodów od stykania się podczas wiatru.

Przykład. Jak wielki zwis należy nadać przewodnikom z miedzi twardej o przekroju: 1) 70 mm^2 i 2) 16 mm^2 , przy rozpiętości 50-metrowej? Temperatura otoczenia w czasie montażu $+15^\circ \text{ R}$.

Zwisy i naciągi przewodników z miedzi twardej.

Temp. otocz. °C	°R	Rozpiętość 40 m							Rozpiętość 60 m							Rozpiętość 80 m				
		10 mm	16 mm	16 mm	25 mm	35 mm	50 mm	70 mm	16 mm	16 mm	25 mm	35 mm	50 mm	70 mm	91 mm	92 mm	95 mm	101 mm		
		druty							drut							l i n k i				
Najmniejszy dopuszczalny zwis w m																				
-20°	(-16°)	0,94	0,30	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	1,33	0,36	0,29	0,24	0,24	0,24	1,02	0,78	0,51	0,42	0,42	
-10°	(-8°)	0,99	0,44	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	1,38	0,43	0,34	0,27	0,27	0,27	1,16	0,89	0,58	0,47	0,47	
0°	0°	0,99	0,52	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	1,48	0,50	0,40	0,32	0,32	0,32	1,27	1,02	0,66	0,54	0,54	
+10°	(+8°)	1,05	0,59	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	1,54	0,54	0,48	0,37	0,37	0,37	1,40	1,13	0,76	0,62	0,62	
+20°	(+16°)	1,11	0,66	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1,60	0,69	0,56	0,43	0,43	0,43	1,48	1,25	0,87	0,71	0,71	
+30°	(+24°)	1,11	0,71	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1,68	0,79	0,65	0,51	0,51	0,51	1,62	1,37	0,97	0,81	0,81	
Największy dopuszczalny naciąg w kg																				
-20°	(-16°)	19	94	270	422	590	845	1180	48	176	340	590	845	1180	112	227	490	850	1190	
-10°	(-8°)	18	64	234	367	513	735	1030	46	148	290	515	735	1030	99	200	427	750	1050	
0°	0°	18	54	200	290	440	630	880	43	127	250	445	635	890	89	175	375	655	920	
+10°	(+8°)	17	48	170	268	375	535	750	41	108	210	380	545	760	81	158	329	575	805	
+20°	(+16°)	16	43	142	222	312	445	623	40	92	178	323	460	645	76	142	287	500	700	
+30°	(+24°)	16	40	155	180	252	360	504	38	81	152	273	390	545	70	130	255	440	615	

Nie popełnimy wielkiego błędu, przyjmując dla temperatury $+ 15^{\circ}$ R. te same zwisy, które podaje tablica dla $+ 16^{\circ}$ R.

1) Przewodnik 70 mm^2

przy rozpiętości 60 m ma zwis $0,43 \text{ m}$,

„ 40 m „ „ $0,20 \text{ m}$.

Dla 50 m możemy przyjąć liczbę średnią

$$(0,43 + 0,20) : 2 = 0,32 \text{ m}.$$

2) Przewodnik 16 mm^2 (druć)

przy rozpiętości 60 m ma zwis $1,60 \text{ m}$,

„ 40 m „ „ $0,66 \text{ m}$.

Dla 50 m możemy przyjąć liczbę średnią

$$(1,60 + 0,66) : 2 = 1,13 \text{ m}.$$

Gdy przewodniki wiszą na wspólnych słupach, wówczas możemy dla obu wyznaczyć zwis = $1,13 \text{ m}$.

Przy zakładaniu przewodnika napowietrznego mierzymy zwisy zapomocą tyczki zwyczajnej. Odmierzywszy od wierzchołka tyczki wielkość pożądanego zwisu, wbijamy gwoździć (rys. 178) i przykładamy tyczkę do przewodnika w samym środku rozpiętości. Następnie podnosimy tyczkę tak wysoko, aby jej wierzchołek znalazł się na prostej linii wzrokowej z obu punktami zawieszenia, a więc sztykami lub główkami izolatorów. Wreszcie wyprężamy przewodnik, dopóki najniższy punkt zwisania nie dojdzie do wysokości, oznaczonej gwoździćkiem.

Inny sposób normowania zwisu polega na mierzeniu naciągu. Do tego celu służy przyrząd w kształcie wagi sprężynowej, zwany siłomierzem (dynamometrem). Włączywszy siłomierz między żabkę i wielokrążki, naciągamy przewodniki z odpowiednią siłą.

Przykład. Z jak wielką siłą należy naciągnąć przewodniki z miedzi twardej o przekroju: 1) 70 mm^2 i 2) 16 mm^2 , przy rozpiętości 50-metrowej? Temperatura otoczenia w czasie montażu $+ 15^{\circ}$ R.

1) Przewodnik 70 mm^2 przy $+ 16^{\circ}$ R. powinien być naciągnięty:

przy rozpiętości 60 m z siłą 645 kg ,

„ „ 40 m „ „ 623 kg .

Dla 50 m możemy przyjąć liczbę średnią:

$$(645 + 623) : 2 = 634 \text{ kg.}$$

2) Przewodnik zaś 16 mm² (druć) powinien być naciągnięty:

przy rozpiętości 60 m z siłą 40 kg,

„ 40 m „ „ 43 kg.

Dla 50 m możemy przyjąć liczbę średnią 41,5 kg.

Zaznaczamy jednak, iż przewodniki, naciągnięte z tą siłą, będą zwiwały niejednakowo. Naciąg bowiem 634 kg odpowiada zwisowi 0,32 m (przykład poprzedni), a naciąg 41,5 kg — zwisowi 1,13 m.

Chcąc zapomocą siłomierza naciągnąć przewodniki z pewnym zgóry określonym zwisem, obliczamy odpowiedni naciąg według następującego wzoru, ważnego tylko dla przewodników miedzianych:

$$\text{naciąg w kg} = \frac{0,00111 \times \text{rozp. w m} \times \text{rozp. w m} \times \text{przekr. w mm}^2}{\text{zwis w m}}$$

Przykład. Z jak wielką siłą należy naciągnąć przewodniki miedziane o przekroju: 1) 70 mm² i 2) 16 mm² przy rozpiętości 50 metrowej, chcąc otrzymać zwis = 1,13 m tak w jednym, jak drugim przewodniku?

1) Naciąg przewodnika 70 mm² wyniesie:

$$\frac{0,00111 \times 50 \times 50 \times 70}{1,13} = 170 \text{ kg.}$$

2) Naciąg przewodnika 16 mm² wyniesie

$$\frac{0,00111 \times 50 \times 50 \times 16}{1,13} = 40 \text{ kg.}$$

W przykładzie poprzednim otrzymaliśmy dla tych samych warunków liczbę 41,5 kg. Niezgodność pochodzi z pewnych przypuszczeń, niezupełnie ścisłych, które przyjęliśmy w przykładzie poprzednim.

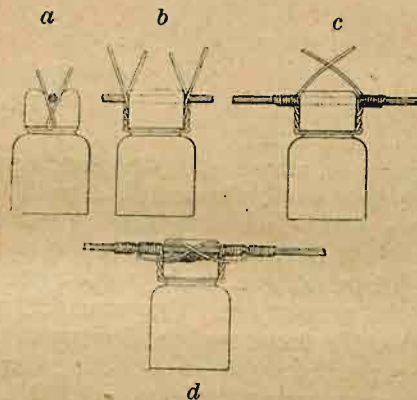
§ 68. Izolatory.

Przewody napowietrzne zawieszamy na izolatorach porcelanowych. Przy napięciu niskim używane są zwyczajne izolatory dzwonekowe dwukłozowe (rys. 127), przy napięciu

wysokiem — wielokloszowe (rys. 193). Klosz zewnętrzny jest zwykle rozłożysty w kształcie parasola, klosz zaś wewnętrzny — obcisły; pierwszy ułatwia spływanie wody deszczowej, drugi osłania trzon i zapobiega wyładowaniom elektrycznym między przewodem a trzonem.

Przystępując do montażu, oglądamy izolatory dokładnie. Cała powierzchnia, nie wyłączając nawet miejsca styku z żelazem, powinna być glazurowana. Izolatory z najmniejszą skazą, rysą lub bąblem w glazurze są już do użytku niezdadne. Również odrzucamy izolatory, które przy uderzeniu wydają dźwięki głuche, nieczyste.

Przywiązywanie przewodnika. Do przywiązywania przewodników miedzianych używamy drutu miedzianego o średnicy 1,5 do 2,5 mm. Wogóle, drut wiązałkowy powinien być z tego sa-

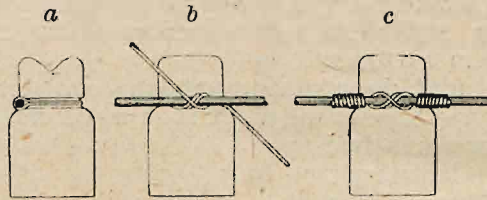


Rys. 179.

tego materiału, co przewodnik, gdyż stykające się metale niejednakowe tworzyłyby ogniwo galwaniczne i wydawały prąd, szkodliwie działający na druty. Przewodniki przywiązujemy w dwojaki sposób: na główce izolatora lub przy szyjce.

1) **Przywiązywanie na główce.** Dwa kawałki drutu wiązałkowego, każdy o długości 500 mm, przykładamy po obu stronach szyjki izolatora i opasawszy w ten sposób szyjkę, skręcamy kilkakrotnie końce obu drutów między sobą (rys. 179-a), dopóki węzły nie podniosą się do poziomu przewodnika (rys. 179-b). Wówczas kładziemy przewodnik między utworzone w ten sposób rożki (rys. 179-b) i owijamy go najpierw dwoma końcami krótszemi (rys. 179-c) a następnie końcami dłuższemi, przełożywszy koniec lewy na prawą stronę, a prawy na lewą (rys. 179-c, 179-d).

2) Przywiązywanie przy szyjce. Przyłożywszy kawałek drutu wiązałkowego o długości 700 mm środkiem jego do

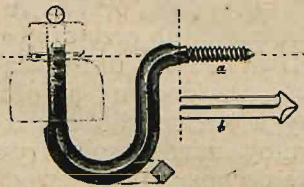


Rys. 180.

szyjki od strony przewodnika, opasujemy (rys. 180-a) izolator wokół obu końcami, a następnie, skrzyżowawszy końce (rys. 180-b), owijamy nimi przewodnik (rys. 180-c).

W liniach zupełnie prostych przywiązujemy przewodnik bądź na główce, bądź przy szyjce, natomiast na zakrętach — tylko przy szyjce. Przywiązując przewodniki na linii prostej do szyjki izolatora, wybieramy stronę bliższą słupa, aby, w razie pęknięcia drutu wiązałkowego, przewodnik nie spadał, lecz zatrzymywał się na haku. Na zakrętach zaś przywiązujemy go po takiej stronie (rys. 182, 191), aby przewodnik parł na izolator, przyciskał się do niego, a nie ciągnął drutu wiązałkowego.

Zamiast przywiązywać przewodniki można je przykręcać zapomocą specjalnych zacisków, osadzonych na główce izolatora (rys. 193).



Rys. 181.

Trzony izolatorowe bywają bądź proste, bądź wygięte w kształcie haka. Ostrza haków izolatorowych powinny leżeć w jednej linii poziomej z przewodnikiem (rys. 181); w przeciwnym

razie przewodnik wyprężony przekreślałby izolator do położenia pochylego. Ostrze haka może być zakończone bądź wkrętką do drzewa (rys. 181-a), bądź kotwią do muru (rys.

181-b), bądź wreszcie gwintem z nakrętką do przykręcania do żelaza (rys. 185). Trzony proste zakończone gwintem (rys. 188 i 190), służą do zakładania izolatorów na poziomych belkach żelaznych: poprzecznikach i wspornikach.

Do obsadzania izolatorów na trzonach używa się kitu specjalnego albo konopi. Nasyciwszy konopie olejem lnianym z minją, owijamy niemi zakarbowane końce trzonów i nakręcamy izolatory w kierunku nawinięcia konopi.

§ 69. Słupy i wsporniki.

Linje napowietrzne należy zakładać na takiej wysokości i na takiej odległości od budynków, aby nie można było przewodników dosięgnąć z ziemi, okien, balkonów lub dachu. Przy wysokiem napięciu najniższy punkt przewodników powinien odstawać od ziemi przynajmniej na 6 m, a w przejściach ponad drogami 7 m. Przy napięciu niskiem odstępki powinny wynosić co najmniej 5 m, a w przejściach ponad drogami — 6 m

Odległości między równoległymi przewodami sąsiednimi mogą wynosić przy niskiem napięciu około 300 mm, przy wysokiem zależnie od napięcia, jednak nie mniej jak 800 mm. Przy prądzie trójfazowym wszystkie trzy przewody R , S i T zawieszamy, ile możności, w równych od siebie odstępach, tak, żeby odstęp $RS = ST = TR$.

Słupy drewniane. Na słupy do przewodów elektrycznych nadają się sosny, świerki i dęby, wyrosłe na suchej glebie i skarczowane zimą. Drzewo powinno być odziomkiem świeżym, lecz wysuszonym, zdrowym, bez szczelin i sęków, prostym, a nie skręconym. Ostatniemu warunkowi dęby nie odpowiadają, dlatego pomimo większej trwałości używane są rzadziej.

Średnia trwałość słupów drewnianych wynosi około 7 lat. Przesycając je odpowiednimi związkami chemicznymi, można zwiększyć trwałość nawet do lat dwudziestu. Nasycanie słupów jednak jest dość kosztowne lecz opłaca się przy wysokiej cenie drzewa. Niekiedy wystarcza zabezpieczenie

tylko dolnej części przez pociągnięcie karboliną lub w ostateczności przez opalenie na słabym ogniu powierzchni słupa. Niezależnie od pociągnięcia karboliną lub zwęglenia, należy jeszcze posmarować dziegciem powierzchnię słupa na przestrzeni 500 mm poniżej poziomu ziemi i 750 mm powyżej ziemi. Jest to miejsce najwięcej narażone na gnicie. Malowanie farbą olejną nie zwiększa trwałości drzewa.

Wierzchołek słupa ścinamy na dwie strony lub stożkowo; utworzony w ten sposób daszek ułatwia ściek wody deszczowej.

Przy wyborze grubości normalnego słupa przelotowego, który nie jest obarczony naciągiem, posługujemy się tablicą następującą:

Suma średnic przewodów w mm	R o z p i ę t o ś ć								
	40 m			60 m			80 m		
	W y s o k o ś ć s ł u p a n a d z i e m i ą								
	6 m	8 m	10 m	6 m	8 m	10 m	6 m	8 m	10 m
	O d g ó r n a ś r e d n i c a s ł u p a w m m								
15	120	130	145	135	150	160	140	155	170
20	130	140	155	150	165	175	165	180	195
25	140	155	165	165	175	190	180	195	210
30	150	165	175	175	190	200	195	210	220
40	165	180	195	195	210	220	220	235	245
50	180	195	210	215	225	240	240	255	265
60	195	210	220	230	245	255	260	275	285
80	220	235	245	260	275	285	295	310	320
100	240	255	265	285	300	315	325	340	350

Przy napięciu niskim odgórna średnica słupów powinna wynosić co najmniej 120 mm, przy napięciu wysokim — co najmniej 150 mm.

Przykład. Wyznaczyć grubość słupów dla linii niskiego napięcia, złożonej z 2-ch przewodów miedzianych po 70 mm², 2-ch — po

10 mm^2 i 2-ch drutów żelaznych po 10 mm^2 , a zawieszonej przy rozpiętości 50 m na słupach o wysokości 8 m .

Średnica linki 70 mm^2 wynosi (§ 57), 10,9 mm , a drutu 10 mm^2 — 3,57 mm . Suma średnic

$$(2 \times 10,9) + (4 \times 3,57) = 36,08 \text{ mm.}$$

Dla rozpiętości 60 m i wysokości 8 m średnica odgórna słupa przy 40 mm będzie wynosiła 210 mm , a przy 30 mm — 190 mm ; przy 36,8 mm wypadnie mniej więcej

200 mm .

Dla rozpiętości 40 m , wyniosłaby mniej więcej

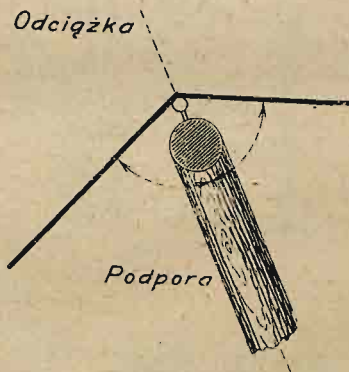
175 mm .

Wreszcie dla rozpiętości 50 m możemy przyjąć liczbę średnią, a więc około

190 mm .

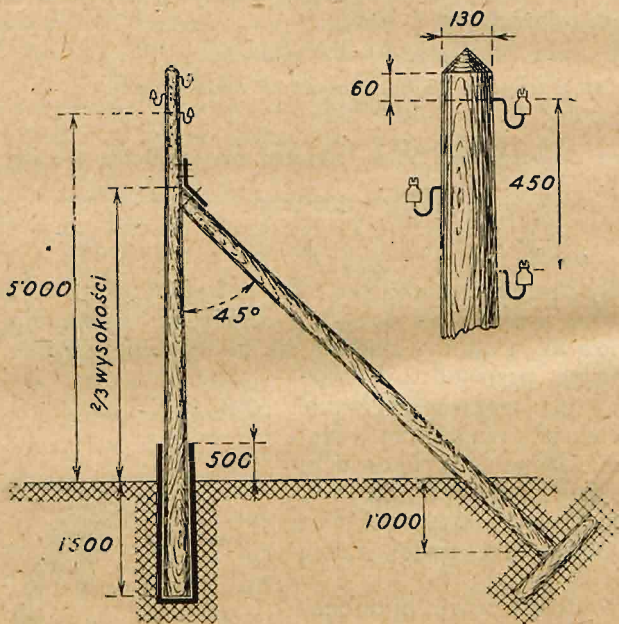
Podpory i odciażki. Na zakrętach słupy drewniane tak zwane narożne, a także słupy krańcowe, wymagają podpór lub odciażek. Podpory zakłada się po tej samej stronie, w którą ciągną przewody, odciażki zaś — po stronie przeciwnej. Kierunek siły ciągnięcia w słupach narożnych przypada w linii dwusiecznej (rys. 182), t. j. dzielącej kąt, utworzony z przewodów, na dwie równe części.

Podpora powinna dochodzić możliwie pod same przewody, a przynajmniej na $\frac{2}{3}$ wysokości słupa, mieć kąt pochyleńa około 45° (rys. 183) i opierać się na podkładzie, zakopanym na głębokości 1 m . Połączenie podpory ze słupem wykonywamy za pomocą sworznia, przepuszczonego nawskroś, lub kłamy żelaznej. W samym słupie nie wyrzynamy żadnych zagłębień, aby go nie osłabić.



Rys. 182.

Odciążka w postaci linki żelaznej ocynkowanej o średnicy 5 mm powinna obejmować słup możliwie wysoko, schodzić pod kątem 45° i zaczepiać o belkę lub kamień zakopany w ziemi. Na słupie przybijamy linkę skobelkiem, aby nie mogła się zsunąć. Przy wysokim napięciu należy linkę dokładnie uziemić.



Rys. 183.

Gdy z jakichkolwiek względów nie można założyć ani podpor, ani odciążek, wówczas stawiamy słupy podwójne rozkraczone, czyli dwa słupy z rostawionymi podstawami i ze stykającymi się wierzchołkami. Słupy te łączymy z sobą u wierzchołka sworzniami, przechodzącymi nawskroś.

Linje napowietrzne wymagają pewnego wzmocnienia na wypadek zerwania się przewodów. W tym celu w odstępach

co jakieś 500 m ustawia się słupy mocniejsze, tak zwane odporowe. Słupy odporowe drewniane zaopatruje się z obu stron, w kierunku linii przewodów, w odciążki lub podpory.

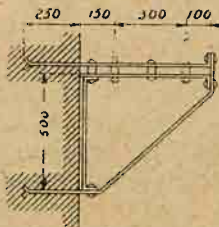
Ustawianie. Słupy, ciągnięte w jednym kierunku, a więc krańcowe i narożne, ustawiamy z pewnym nieznacznym pochyleniem w stronę przeciwną, równem co najwyżej grubości słupa u wierzchołka. Również pochyło ustawiamy słupy, uszeregowane rzędem i wystawione na działanie wiatru z jednej strony, a z drugiej osłonięte od wiatru budynkami lub drzewami. Poza temi wyjątkami, nadajemy słupom położenie ściśle pionowe.

Zależnie od rodzaju gruntu, zakopujemy słupy na głębokości 1,5 do 2,5 m. W każdym razie zapuszczamy do ziemi nie mniej jak $\frac{1}{6}$ część długości słupa.

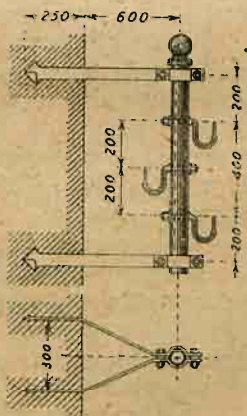
Dół wykopujemy nie wokół słupa, lecz tylko po jednej jego stronie, aby słup jaknajwięcej przylegał do ziemi nierozkopanej. Przy zasypywaniu należy ziemię mocno ubijać. W lżejszym gruncie podkładamy pod słupy belki drewniane.

Konstrukcje i słupy żelazne.

Przykręcanie izolatorów zapomocą haków wprost do słupa (rys 183) nadaje się tylko przy kilku przewodach. Przy większej liczbie stosujemy poprzeczniki bądź z żelaza kąтового (rys. 188), bądź z dwóch równoległych listew żelaznych (50×8 mm), rozstawionych w pewnej odległości a powiązanych sworzniami (rys. 190), bądź wreszcie z żelaza korytkowego ($60 \times 40 \times 6$). Do słupa żelaznego poprzeczniki przynitowujemy, a do drewnianego przyciskamy obłąkiem z żelaza płaskiego, opasującym słup od strony przeciwnej. Poprzeczniki rozstawiamy w odstępach około 400 mm jeden od drugiego i łączymy ścięgami z że-



Rys. 184.



Rys. 185.

laza płaskiego, aby utrzymać je w położeniu ściśle równoległym i poziomem.

Słupy żelazne bywają rurowe i kratowe. Z konstrukcyj, służących do zawieszania przewodów przy ścianach lub nad dachami, używane są najczęściej wysięgniki (rys. 184), kozły (rys. 185) i stojaki (rys. 188) z rur żelaznych (o średnicy 3").

§ 70. Montaż i obsługa.

Prowadząc linie napowietrzne ulicą lub drogą zadrzewioną, wybieramy stronę mniej narażoną na wiatry i ustawiamy słupy w takiej odległości od drzew, by gałęzie nie sięgały przewodów, nawet przy najsilniejszym wietrze.

Przy montażu należy obchodzić się z przewodnikami bardzo ostrożnie, aby ich nie splątać i nie uszkodzić. Odwijanie rozpoczynamy od końca zewnętrznego, przyczem jeden z robotników trzyma krąg w rękę przed sobą w położeniu pionowym i powoli obraca, cofając się jednocześnie w tył, t. j. w kierunku zakładanej linii. Cięższe przewodniki odwijamy w podobny sposób z toczącego się bębna.

Rozciągnąwszy przewodnik po ziemi, wyprężamy go, by usunąć pętlice i skręcenia. Gdy wyprężenie nie pomaga, ściskamy miejsca uszkodzone dwoma kawałkami drzewa lub obijamy młotkiem drewnianym. Po dokładnem obejrzeniu zawieszamy przewodnik na izolatorach, wyprężamy z właściwym naciąganiem (§ 67) i przywiązujemy do wszystkich izolatorów bez wyjątku.

Do przewodów napowietrznych nadaje się tylko jeden gatunek miedzi, mianowicie miedź twarda, wyróżniająca się wielką wytrzymałością mechaniczną (§ 57). Miedź twarda jednak pod wpływem wysokiej temperatury staje się miękką i traci na wytrzymałości. Z tego względu nie wolno lutować miedzi twardej, wystawionej na ciągnięcie.

Złącza przewodów z miedzi twardej wykonywa się przez zaciskanie w złączkach, które bywają rozmaitego ustroju.

1. Złączka skręcona (ardłowska) jest to rurka owalna albo dwie rurki okrągłe zespolone ze sobą, w które wleka się końce obu przewodników, uprzednio oczyszczone

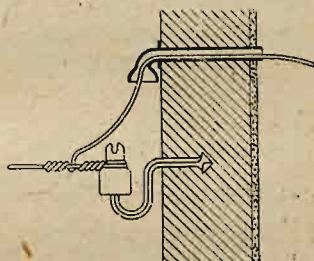
i wygładzone. Końce powinny wystawać z rurki co najmniej po 1 *cm*. Po wewleczeniu przewodów złączkę ujmuje się w dwie pary szczypców specjalnych i skręca w kilka (np. 6) obrotów. Szczypce należy zakładać w odstępnie 2 *cm* od końca złączki, aby skręty były tylko w środku złączki i aby rurki na końcach nie popękały.



Rys. 186.

Przy łączeniu linek należy skręcać złączkę w ten sam kierunku, w jakim linka jest spleciona. Dla przewodów glinowych złączka powinna być wykonana z glinu.

2. Złączka nitowana (hofmanowska) jest to rurka o trzech korbach, w którą wewleka się końce obu przewodników, następnie w korbach wybija się specjalnym ostrzem dziury i nituje. Sworznie nitowe rozpychają przewodniki, przez co następuje doskonałe połączenie mechaniczne i elektryczne.



Rys 187.

Złącza przewodów nie narażone na ciągnięcie mogą być lutowane (§ 60). Odgałęzienia wykonywamy w ten sposób, aby siła ciągnięcia przewodnika odgałęzionego działała na izolator, a nie na przewodnik (rys. 186). Przy wejściu do budynku łączymy przewodnik izolowany z napowietrznym na ostatnim izolatorze, umieszczonym z zewnątrz na ścianie (rys. 187) lub na żelaznej konstrukcji dachowej (rys. 188). Wejście przewodów odbywa się przy pomocy fajek porcelanowych (§ 65).



Rys. 188.

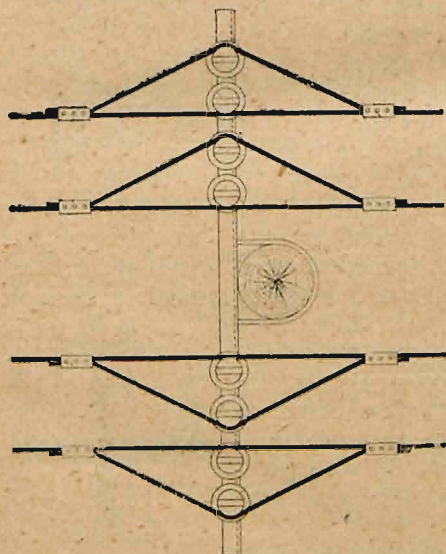
Linje napowietrzne wymagają przynajmniej raz do roku na jesieni rewizji gruntownej, która polega na sprawdzeniu zwisów, umyciu izolatorów zakurzonych, wy-

mianie słuczonych, na założeniu nowych drutów wiązałkowych wzamian pękniętych, a przede wszystkim na dokładnym zbadaniu słupów drewnianych. Odkopawszy słupy na głębokości około 300 mm, należy je opukać, w razie tonów słuczonych wywiercić u spodu niewielki otwór o średnicy najwyżej 5 mm. Z trocin można wynioskować o stanie słupa. Gdy słup okaże się zdrowy, zabijamy wywiercony otwór kołkiem z twardego drzewa i ponownie smarujemy dziegiem całą odkopaną powierzchnię słupa aż do wysokości 750 mm ponad ziemią.

Poza tem należy rewidować przewody napowietrzne po każdej burzy.

§ 71. Urządzenia ochronne.

Linje napowietrzne wykonane należycie, a więc zawieszane na mocnych słupach i naprężone wg. tabeli (§ 67) nie powinny ulegać żadnym wypadkom. Ponieważ jednak na skrzyżowaniu z drogami publicznymi, miejscowościami zamieszkanymi, z torami kolejowymi lub z przewodami obcymi (np. telefonowymi) złamanie się słupa lub pęknięcie przewodu może pociągnąć za sobą dość poważne skutki, przeto dla wszelkiej pewności w punktach tych budujemy linje jeszcze z większą starannością i stosujemy różne zabiegi, mające na celu bądź a) wzmocnienie linji napowietrznej, bądź b) unieszkodliwienie opadających przewodów.



Rys. 189.

nej, bądź b) unieszkodliwienie opadających przewodów.

Wzmocnienie linii napowietrznej.

1. Podwójne zawieszenie. Przewód najczęściej jest narażony na pęknięcie tuż przy izolatorze. Ażeby wzmocnić przewód w tem miejscu i zabezpieczyć go w razie pęknięcia od upadku, zakładamy obok przewodu właściwego krótką gałąź dodatkową (rys. 189) z tego samego materiału, przywiązujemy do osobnego izolatora i łączymy z przewodem głównym złączkami nitowanemi (§ 70). Nazywamy to zawieszeniem podwójnem. W ostateczności można nie zwiększać liczby izolatorów, przywiązując przewód właściwy i gałąź dodatkową z obu stron do wspólnego izolatora.

2. Słabsze naprężanie. Bezpieczeństwo na rozerwanie jest tym większe, im słabiej naprężamy przewód. Tabela w § 67 podaje normalne zwisy i naciągi. W przesłach wyjątkowo ważnych zwiększamy bezpieczeństwo linii przez zwiększanie zwisów mniej więcej o 60%, czyli przez zmniejszenie naciągu o 60%.

Przykład. Obliczyć zwis i naciąg przewodów miedzianych o przekroju: 1) 70 mm² i 2) 16 mm² w przesłach skrzyżowania z torem kolejowym o rozpiętości 50 m. Temperatura otoczenia 15° R.

1) normalny zwis dla linki 70 mm² wynosi, jak to już obliczyliśmy poprzednio,

$$0,32 \text{ m}$$

Dla zwiększenia bezpieczeństwa powiększamy zwis o 60%

$$1,6 \times 0,32 = 0,51 \text{ m.}$$

Odpowiedni naciąg wyniesie

$$\frac{0,00111 \times 50 \times 50 \times 70}{0,51} = 380 \text{ kg.}$$

2) Przewód o przekroju 16 mm² w przesłach wyjątkowo ważnych wykonywamy z linki. Normalny zwis przy rozpiętości 60 m wyniósłby 0,69 m, a przy rozpiętości 40 m — 0,20 m. Przyjmujemy dla rozpiętości 50 m liczbę średnią

$$0,45 \text{ m.}$$

Dla zwiększenia bezpieczeństwa powiększamy zwis o 60%

$$1,6 \times 0,45 = 0,72 \text{ m.}$$

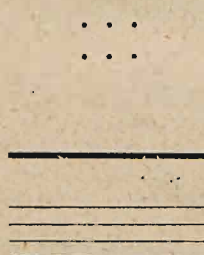
Odpowiedni naciąg wyniesie

$$\frac{0,00111 \times 50 \times 50 \times 16}{0,72} = 62 \text{ kg.}$$

3. Mocniejsze słupy, wytrzymalsze przewody, większe izolatory. W przęsłach zagrożonych należy stosować słupy mocniejsze, niż zwykle. Pojedyncze słupy drewniane są dopuszczalne o średnicy odgórnej conajmniej 150 mm i tylko na żelaznych szrudłach. Przewody mogą być wykonane tylko z linek o przekroju, wynoszącym dla miedzi conajmniej 16 mm², a dla glinu 35 mm². W sieciach wysokiego napięcia zachodzi pozatem obawa wyładowań atmosferycznych, podczas których przewód może się osłabić i pęknąć. To też przepisy bezpieczeństwa zalecają w przęsłach wyjątkowo ważnych stosowanie izolatorów większych.

Unieszkodliwienie przewodów opadających.

1. Druty lub linki odbojowe. Na skrzyżowaniu przewodów z przewodami najlepszym zabezpieczeniem od zetknięcia się przewodów są uziemione druty lub linki odbojowe, zawieszane nad przewodami dolnymi i równoległe do nich (rys. 190 — kreska gruba oznacza drut odbojowy). W razie pęknięcia jednego z przewodów górnych, przewód ten opadając dotknie się przedewszystkiem drutu odbojowego i połączy się elektrycznie z ziemią. Gdyby nawet przewód pęknięty zetknął się później z jednym z przewodów dolnych, to wobec braku napięcia nie pociągnęłoby to za sobą żadnego wypadku szkodliwego.

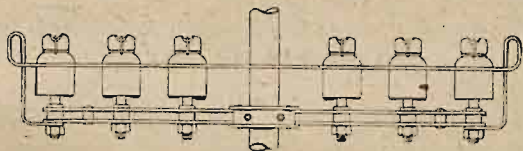


Rys. 190.

2. Pałaki ochronne. Działanie pałaków ochronnych jest takie samo, jak drutów odbojowych: chwytają pęknięty przewód i uziemiają. Pałaki bywają rozmaitego kształtu.

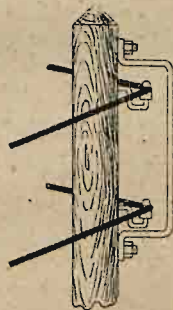
Pałak na rys. 191 ma kształt poręczy, założonej tuż przy izolatorach pod całym rzędem przewodów. Poręcz wykonana jest z grubego drutu żelaznego i dokładnie uziemiona przez połączenie elektryczne ze słupem żelaznym lub z płytą ziemną (§ 54). Przewód w razie zerwania opiera się o poręcz a więc traci napięcie.

Rys. 192 przedstawia pałąk w postaci ramki, założonej na słupie narożnym. W tym przypadku przewód musi być założony po zewnętrznej stronie izolatora, aby nie ciągnął drutu wiązałkowego, a parł na porcelanę. Wobec tego zachodzi obawa, że przy pęknięciu izolatora lub drutu wiązałkowego przewód opadnie na dół. Pałąk w kształcie ramki zatrzyma opadający przewód.



Rys. 191.

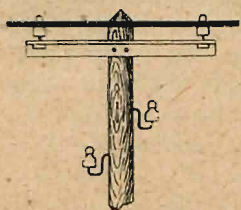
3. Izolowanie przewodów. Na skrzyżowaniu przewodów z drogami lub z innymi przewodami stosujemy niekiedy jako zabezpieczenie izolowanie przewodów. Zawieszenie kabla napowietrznego w przęśle zagrożonym zamiast przewodów gołych byłoby najlepszym zabiegiem, ale kosztownym. Zwykle zadawałamy się izolacją haketalowską (§ 59). Trzeba jednak pamiętać, że warstwy izolacyjne pod gołym niebem nigdy nie są trwałe i pewne. Przy wysokim napięciu izolowane przewody napowietrzne, jako zdradliwe, są wprost zakazane. Natomiast przy napięciu niskim, a szczególnie przy prądach słabych, można w niektórych przypadkach zastosować dla większego bezpieczeństwa przewody izolowane.



Rys. 192.

4. Bezpieczniki napięciowe. Przewody napowietrzne krzyżujące się z innymi przewodami o napięciu wyższym należy zaopatrzyć w bezpieczniki napięciowe (§ 54), któreby ulegały przebicciu w razie zetknięcia się jednych przewodów z drugimi.

5. Wspólne słupy. Na skrzyżowaniu przewodów z przewodami można w niektórych przypadkach obejść



Rys. 193.

się bez właściwych urządzeń ochronnych, zawieszając jedne i drugie przewody na wspólnym słupie, jak podaje rys. 193. Każdy przewód górny czepia się dwóch izolatorów, rozstawionych w takiej odległości jeden od drugiego, aby przewód ten w razie pęknięcia w żaden sposób nie mógł zetknąć się z przewodami dolnymi.

6. Zawieszenie na wysokości większej od rozpiętości. Na skrzyżowaniu przewodów z drogami można również obejść się bez urządzeń ochronnych, gdy wysokość zawieszenia będzie większa od rozpiętości przynajmniej o 3 metry. W tych warunkach przewód zerwany zawiśnie na takiej odległości, że nie będzie groził niebezpieczeństwem.

Zabezpieczenie linii telefonowych.

Prądy zmienne w przewodach napowietrznych wznicią w sąsiednich przewodach telefonowych prądy poboczne, które wprowadzają zakłócenia w działaniu telefonów a nawet zupełnie uniemożliwiają prowadzenie rozmowy. Żeby zabezpieczyć od wpływów linie telefonowe, trzeba przedewszystkiem zastosować do telefonów system dwuprzewodowy, zamiast jednoprzewodowego. Następnie należy zastosować



Rys. 194.

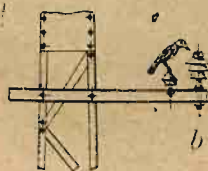
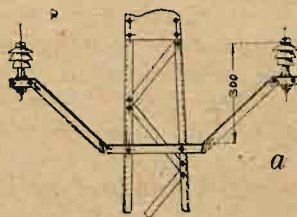
przeplatanie zarówno przewodów prądów silnych, które wywołują zakłócenia, jak przewodów telefonowych. Przeplatanie polega na przekładaniu możliwie w równych odstępach (np.

co piąty lub dziesiąty słup) lewego przewodu na prawą stronę, a prawego — na lewą (rys. 194). Na skrzyżowaniach obie linie powinny przecinać się pod kątem prostym w odległości jedna od drugiej co najmniej 1 m. Gdy wypada zawiesić obie linie na wspólnych słupach, staramy się wyznaczyć jak naj-

większą odległość wzajemną i stosujemy dla linii telefonowej oddzielne poprzeczniki i dość wielkie izolatory. Najlepszy jednak sposób usunięcia wpływów wzajemnych polega na zastosowaniu do linii telefonowej kabla napowietrznego lub podziemnego.

Zabezpieczenie ptaków.

Chcąc zabezpieczyć ptactwo od porażenia, a instalacje od zakłóceń, stosujemy poprzeczniki wygięte (rys. 195-a), aby ptak, stojąc na poprzeczniku, w żaden sposób nie mógł dosięgnąć do przewodu; odległość między podstawą poprzecznika a przewodem powinna wynosić co najmniej 300 mm. Inny sposób polega na zakładaniu w pobliżu każdego izolatora, trzymającego przewód wysokiego napięcia, izolatora dodatkowego w takim miejscu, by ptak mógł dosięgnąć do przewodu tylko wówczas, gdy siedzi na izolatorze (rys. 195-b).



Rys. 195.

K a b l e .

§ 72. Układanie.

Kable obołowione gołe można zakładać w budynkach tylko w miejscach, nie narażonych na uszkodzenia mechaniczne ani chemiczne. Natomiast nie należy ich zakładać ani w ziemi, ani w murze, ani nawet w żłobkach drewnianych,