

Topniki lotne – właściwości, zastosowanie i warunki bhp

Volatile fluxes - properties, applying and the industrial safety

Streszczenie

Topniki lotne stanowią uzupełnienie topników występujących w tradycyjnej postaci proszku lub pasty. Umożliwiają one zarówno dobrą osłonę powstającego złącza lutowanego, jak i całego obszaru lutowania [1–3].

Zakres aktywności topników lotnych dotyczy wyższych temperatur lutowania twardego, w zakresie 750 ÷ 950°C. Sprawia to, że są one przeważnie stosowane do lutowania stali węglowych konstrukcyjnych lutami miedziowymi i z „nowego srebra” (Cu-Zn-Ni).

Ponadto nie można również wykluczyć stosowania topników lotnych z lutami srebrnymi, zwłaszcza o mniejszej zawartości srebra w granicach 12–40% wag. Przy większej zawartości srebra w lutach twardej – w zakresie 45–56% wag. i niższej temperaturze topnienia w zakresie 620 ÷ 740°C – powstają połączenia lutowane, jednak możliwe jest ograniczenie podstawowych zjawisk powierzchniowych występujących przy lutowaniu twardym.

W artykule przedstawiono właściwości topników lotnych, opisano stanowisko do lutowania tymi topnikami, a także podano przykłady zastosowań. Wskazano również na aspekty bhp występujące przy stosowaniu topników lotnych oraz na możliwości poprawy tych warunków.

Abstract

Volatile fluxes supplements fluxes appearing in the traditional form of powder or pastes. They enables good protection both of soldering connector as well as the entire area [1-3].

The scope of the activity of volatile fluxes concerns the higher temperatures of hard soldering, in range of 750 ÷ 950°C involving the fact that they are mainly used with brass solder and „nickel silver” (Cu-Zn-Ni) for soldering structural carbon steels.

Using of volatile fluxes with silver solder, especially with lower content of silver in range of 12–40 wt. % is also possible. At higher content of silver in brazing solders in range of 45–56 wt. % and at lower melting temperature range of 620 ÷ 740°C soldering connections forms with limitations of basic surface phenomena appearing with the hard soldering.

Properties of volatile fluxes, description of station for soldering with this fluxes and applications were presented in the article. Some aspects of industrial safety relates to use of volatile fluxes and improvements of these conditions were concerned.

Wstęp

Podstawowym zadaniem topników, stosowanych w procesach lutowania, jest oczyszczenie powierzchni elementów lutowanych i redukcja tlenków metali dla ułatwienia zwilżania, rozplywności, i kapilarności lutów, a także zabezpieczenie obszaru lutowania przed dalszym utlenianiem.

Topniki lotne, w przeciwieństwie do topników w postaci proszku lub pasty, doprowadzane są do elementów lutowanych za pośrednictwem płomienia gazowego, jest to znaczne ułatwienie procesu lutowania, ponieważ doprowadzane są w ten sposób ciągle świeże porcje topnika [2, 3].

Topniki, w tradycyjnej postaci proszku lub pasty, są dozowane ręcznie lub automatycznie do obszaru lutowania. Dla lutów srebrnych oraz lutów miedziowo-fosforowych Cu-P (+ Ag, Sn), produkowane są topniki przeważnie na bazie fluoroków metali alkalicznych, o zakresie aktywności 550 ÷ 800°C.

Dla wyższych temperatur lutowania, przede wszystkim dla lutów miedziowych i z „nowego srebra” (Cu-Zn-Ni), stosowanych zwłaszcza do lutowania stali, tradycyjne topniki produkowane są najczęściej na bazie boraksu, i kwasu borowego o zakresie aktywności 800 ÷ 1100°C.

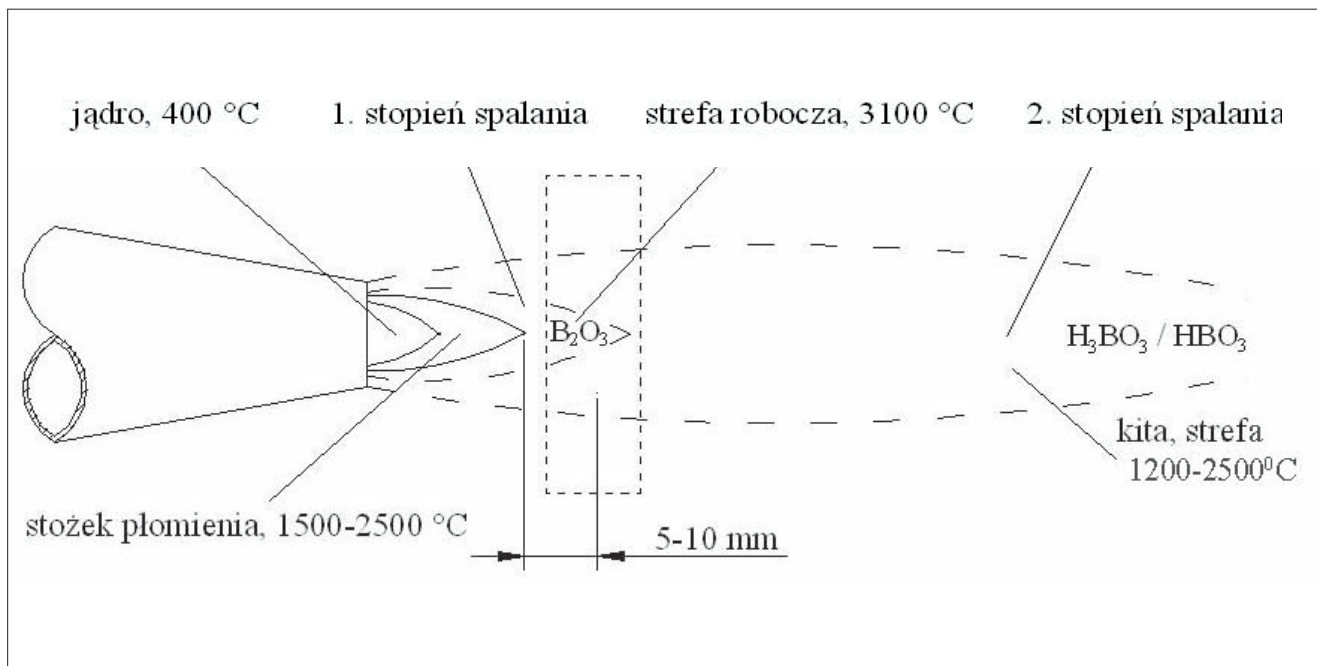
Po lutowaniu, wadą klasycznych topników są pozostałości żużla potopnikowego. Są to przeważnie powłoki szkliste, silnie przyczepne do powierzchni złącza lutowanego, trudne i kłopotliwe do usunięcia.

Uzupełnia się je zwykle metodami mechanicznymi lub nie ekologicznymi metodami chemicznymi. Materiały ściernie, używane podczas obróbki strumieniowo-ścierniej, łatwo uszkadzają powierzchnie elementów lutowanych i nie mogą być stosowane np. do złączy lutowanych poddawanych obróbce galwanicznej. Pozostałości topników lotnych, stanowiące cienkie warstwy, są łatwo zmywalne wodą.

Mieszanki gazowe stosowane do lutowania płomieniowego

Najczęściej do procesów lutowania twardego stosowane są następujące mieszanki gazowe: propan–powietrze, propan–tlen, acetylen–powietrze, acetylen–tlen, wodór–tlen.

Spośród gazów palnych najczęściej do lutowania stosowane są acetylen i propan. Acetylen jest jedynym gazem palnym ze strefą redukującą tlen w płomieniu. Inne gazy palne pobierają w pierwotnym spalaniu więcej tlenu z otaczającego powietrza, aniżeli potrzebują do zupełnego spalania. Ponadto mają one znacznie mniejszą moc płomienia, w mieszance z tlenem, w porównaniu z acetylenem ($C_2H_2 + O_2 - 42kW/cm^2$). Moc płomienia z propanem ($C_3H_8 + O_2$) wynosi 10 kW/cm^2 , a z metanem ($CH_4 + O_2$) – 8 kW/cm^2 . Dane dotyczą całkowitego spalania mieszanek gazów palnych z tlenem przy maksymalnym stosunku mieszanki gazów [4]. Mniejsza moc płomienia gazowego powoduje większą strefę wpływu ciepła w połączeniu lutowanym, co niekorzystnie wpływa na jego właściwości.



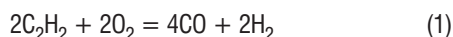
Rys. 1. Strefy płomienia acetylenowo-tlenowego z doprowadzonym topnikiem lotnym [4]

Właściwości topników lotnych

Gaz palny doprowadzany jest do dozownika (pojemnika) z ciekłym topnikiem i nasycy się jego parami. Najczęściej stosowane topniki lotne składają się z azeotropowej mieszaniny nieorganicznych związków boru z alkoholem metylowym (rzadziej z alkoholem etylowym lub acetonem), takich jak H_3BO_3 , H_3BO_2 , B_2O_3 . Mieszaniny te są silnie higroskopijne (H_3BO_3), a przy dużej zawartości wody, powyżej 200%, wydziela się kwas borowy. Zawartość wody w topniku powinna być ograniczona poniżej 0,5%. Wartość pH mieszaniny topnikowej w stanie dostawy wynosi ok. 5,6, a temperatura wrzenia $52\div 54^\circ C$ [4].

Po doprowadzeniu topnika lotnego do płomienia, za stożkiem w strefie redukującej płomienia, występują mikroskopijne cząstki stopionego trójtlenku boru B_2O_3 (rys. 1).

W pierwszym stopniu spalania mieszanki acetyleny i tlenu powstają tlenek węgla, i wodór, gazy o doskonałych właściwościach redukujących, zgodnie z reakcją:



Strefa ta jest strefą redukującą o najwyższej temperaturze w płomieniu wynoszącą $3100^\circ C$, którą powinno się właściwie wykorzystywać w procesie lutowania do nagrzewania elementów i stopienia lutu. W dalszej części płomienia następuje pobieranie tlenu z powietrza i w wyniku spalania gazów powstają dwutlenek węgla, i para wodna:



Strefa ta, nazywana kitą, nie ma już takich właściwości oczyszczających, jak strefa redukująca. Jednak, w odróżnieniu od płomienia beztopnikowego, występujące w niej związki boru H_3BO_3 i HBO_3 stanowią nadal strefę ochronną płomienia przy zachowaniu jeszcze wysokiej temperatury w zakresie $1200\div 2500^\circ C$ [4]. O obecności topnika lotnego w płomieniu gazowym świadczy charakterystyczny zielony kolor płomienia wywołany przetworzeniem trimetylu boranu w nieorganiczne związki boru.

Krajowym producentem topników lotnych o nazwie Lotop jest Przedsiębiorstwo Przemysłowo-Handlowe Poch SA w Gliwicach, a producentem dozowników – Instytut Spawalnictwa w Gliwicach [1, 3, 5].

Topnik Lotop zawiera takie składniki aktywne jak: trimetylu boran i wodorofluorek potasu w ilości $25\div 27\%$. Skład chemiczny topnika lotnego uzupełnia alkohol metylowy i glikol etylenowy [6]. Stosowanie tego topnika jest bardzo ekonomiczne, jednorazowe napełnienie dozownika ALT – 1 (o pojemności 2 dm^3) umożliwia nasycenie topnikiem lotnym ok. 30 m^3 acetyleny.

Innym producentem topników lotnych o nazwie handlowej Borim jest Instytut Chemii Przemysłowej w Warszawie. Jeden ze znanych producentów topników lotnych – firma Firinit GmbH oferuje topnik Flux S [7], który zawiera $70\div 73\%$ składnika aktywnego. Jego temperatura oddziaływania wynosi $750\div 950^\circ C$. Temperatura aktywności (topnienia) topnika powinna być dostosowana do temperatury topnienia lutu w taki sposób, aby topnik wcześniej, przed stopieniem lutu oczyścił powierzchnie elementów lutowanych i przygotował je pod zwilżanie, rozplątność i wnikanie kapilarne lutu w szczelinę. Stąd zaleca się, aby temperatura topnienia topnika wynosiła przynajmniej $30\div 50^\circ C$ poniżej początku temperatury topnienia lutu [8].

Ze względu na wysoką temperaturę aktywności związków boru w topnikach lotnych zasadniczo są one dostosowane do lutów mosiężnych i z „nowego srebra” np. gat. L – CuNi10Zn42 o temperaturze topnienia $890\div 920^\circ C$, i lutów srebrnych o mniejszej zawartości Ag [9]. Luty srebrne o małej zawartości srebra, wg PN EN 1044:2002, np. gat. AG 207, LS12 wg PN-80/M-69411, o temperaturze topnienia $800\div 830^\circ C$, i gat. AG 205 (LS25 wg PN), o temperaturze topnienia $700\div 790^\circ C$ są jednak rzadziej stosowane w procesach lutowania twardego.

Użycie topnika Flux S o zakresie aktywności $750\div 950^\circ C$, w połączeniu np. z lutem AG-203 wg PN EN 1044 (LS45 wg PN – 80/M – 69411) o temperaturze topnienia $675\div 735^\circ C$, nie jest dobrym skojarzeniem tych materiałów lutowniczych. Złącze lutowane wprawdzie powstaje, ale podstawowe zjawiska fizykochemiczne występujące przy lutowaniu, takie jak: zwilżalność, rozplątność i kapilarność lutu są ograniczone. Szczególnie dotyczy to pierwszego stadium lutowania. Wpływa to w pewnym stopniu na pogorszenie jakości złącza lutowanego.

Oddziaływanie stopionego topnika lotnego jest również ograniczone i nie powinno przekraczać 2–4 minut. Dłuższe funkcjonowanie topnika nie tylko ogranicza jego skuteczność, ale również stwarza większe problemy w usunięciu zużłupa potopnikowego. Pozostałości topnika nie stwarzają zagrożenia korozyjnego i mogą pozostać na połączeniu lutowanym. W przypadku malowania proszkowego lub

nakładania warstw galwanicznych należy pozostałości topnika usunąć przez zmycie wodą lub oczyszczenie polutowanych elementów w myjce ultradźwiękowej. Istotną wadą topników lotnych, w porównaniu z tradycyjną postacią topników nanoszonych przed nagrzeniem na powierzchnie lutowane, jest ograniczone oddziaływanie kapilarne lutu w szczelinie lutowniczej. Penetracja w szczelinie płomienia dostarczającego topnik jest z natury ograniczona. Większe możliwości wnikania topnika lotnego występują zatem w procesach lutowania, przy dużych odstępach między elementami i przy ich ukosowaniu. Topniki lotne produkowane przez firmę Firinit GmbH mogą być stosowane zarówno z płomieniem acetylenowo-tlenowym jak i propanowo-tlenowym, a także z innymi mieszankami gazów. Używane są do lutowania stali węglowych konstrukcyjnych oraz miedzi i jej stopów [4]. Nie wszystkie topniki lotne, znajdujące się na rynku krajowym, są tak uniwersalne. Wiele z nich dostosowanych jest do określonego rodzaju gazu palnego i użytkownik topnika lotnego powinien na to zwrócić uwagę.

Stanowisko do lutowania twardego

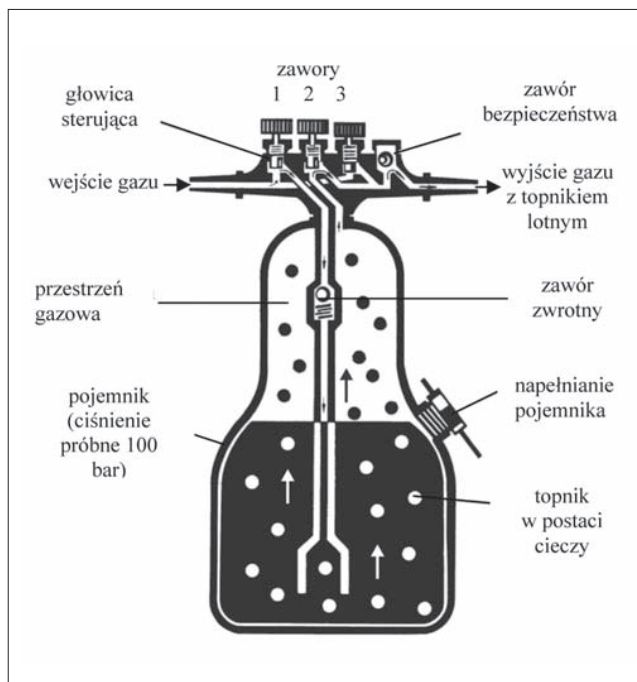
W celu zastosowania topników lotnych w technologiach lutowania twardego należy stanowisko do lutowania wyposażać w dozownik topnika lotnego (rys. 2) [10, 12].

Pojemność dozownika wynosi 3 dm³, w głowicy sterującej znajdują się trzy zawory, które należy otworzyć przed rozpoczęciem lutowania. Gaz palny przepływa przez zawór 1 i dostaje się przez zawór odcinający do ciekłego topnika. Nasycając się parami topnika gaz palny przepływa przez zawór 2 do bezpiecznika odcinającego powrót gazu i stąd przez króciec wylotowy, i przewód gumowy do palnika gazowego. Przez zawór 3 przepływa równocześnie gaz palny nienasycony topnikiem w kierunku palnika. Zawartość topnika w gazie palnym można regulować przez ustawienie zaworu 3.

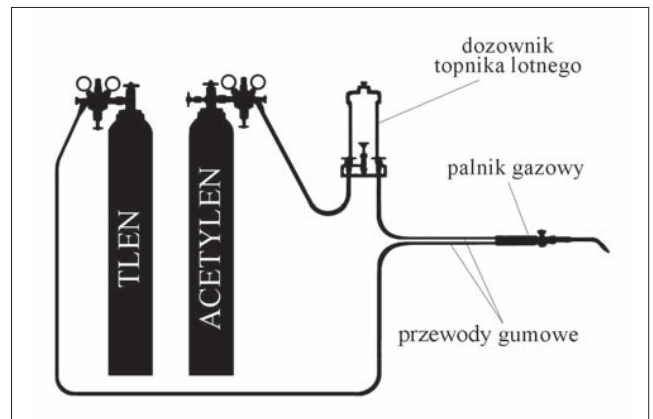
W przypadku nie korzystania z dozownika topnika lotnego np. w procesach spawania i cięcia stali należy otworzyć jedynie zawór 3, przy zamkniętych zaworach 1 i 2. Stanowisko do lutowania z topnikiem lotnym przedstawiono na rysunku 3 [2, 12].

Przeciętne zużycie topnika Flux S wynosi dla:

- 1 kg acetyleny – 0,13 – 0,16 kg topnika lotnego,
- ok. 100 dm³ acetyleny – 15 – 20 g topnika lotnego [4].



Rys. 2. Dozownik topnika lotnego

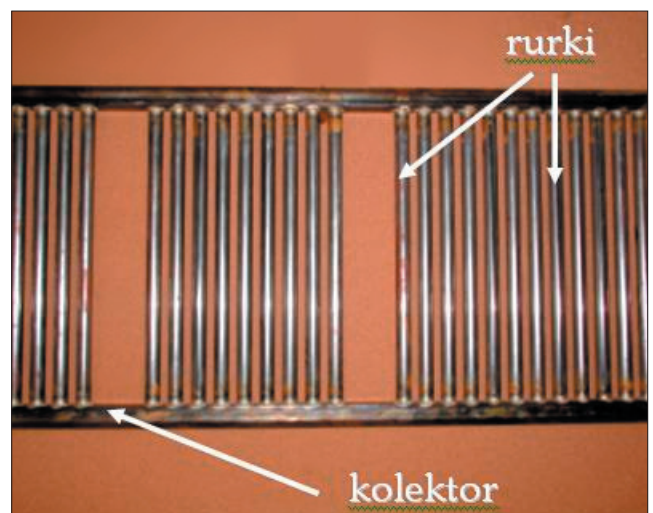


Rys. 3. Stanowisko do lutowania gazowego przy użyciu topnika lotnego

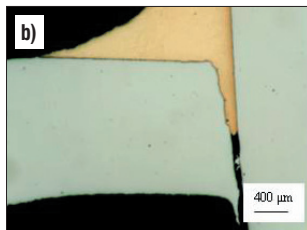
Palniki gazowe, stosowane powszechnie do procesów lutowania twardego, mogą być, bez żadnych zmian, używane do lutowania topnikiem lotnym. Rodzaj palnika jest determinowany rodzajem spalanej mieszanki gazów, chociaż na rynku krajowym używane są palniki dostosowane zarówno do acetyleny, jak i propanu w połączeniu z tlenem.

Zastosowanie topników lotnych

Z uwagi na wysoką temperaturę aktywności topników lotnych (750÷950°C), są one dobierane do temperatur lutowania spoiwami mosiężnymi i z „nowego srebra”. Nie ma topników lotnych do lutowania miękkiego (o górnej temperaturze topnienia lutu poniżej 450°C). Topniki lotne używane są powszechnie do lutowania twardego spoiwami mosiężnymi stalowych grzejników łazienkowych (rys. 4) [11]. Topnik lotny znajdując się w płomieniu, a nie w szczelinie lutowniczej, nie daje możliwości całkowitego kapilarnego wypełnienia lutem szczeliny (rys. 5) [11]. Zastosowano lut mosiężny o składzie chemicznym (% wag.): 0,15 Si, 0,8 Sn, 0,8 Mn, 59 Cu, reszta Zn, o temperaturze topnienia 880÷900°C. W tym przypadku ograniczona kapilarność lutu nie wpływa znacząco na pogorszenie jakości złącza i na utratę szczelności grzejnika. Lut nie wypływa na zewnątrz połączenia i dzięki temu nie tworzy się ogniwo elektrochemiczne przy oddziaływaniu wody zawierającej chlor. Topnik lotny można zastosować również do lutowania stalowych rur ocynkowanych [12]. Lutowanie oznacza przygotowanie rur tak jak do spawania, tzn. z odstępem i/lub ukosowaniem krawędzi, przy prowadzeniu procesu tak jak dla lutowania tj. bez nadtopienia krawędzi łączonych elementów i przy zastosowaniu lutu. Stalowe rury ocynkowane są powszechnie używane

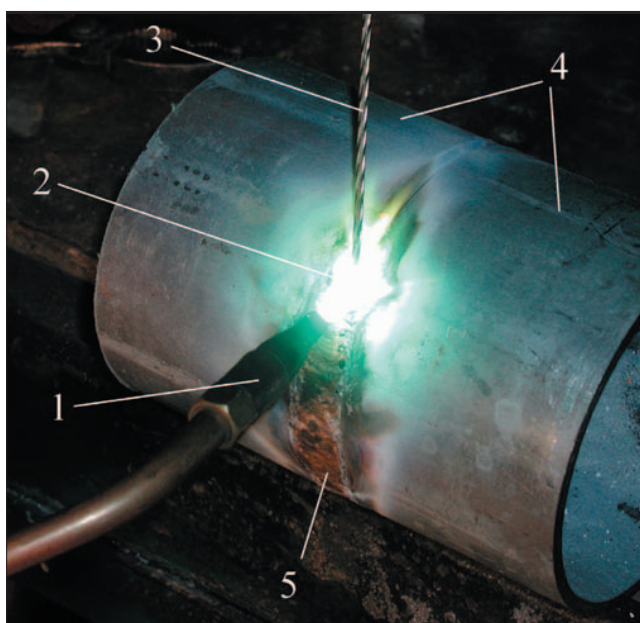


Rys. 4. Konstrukcja stalowego grzejnika łazienkowego

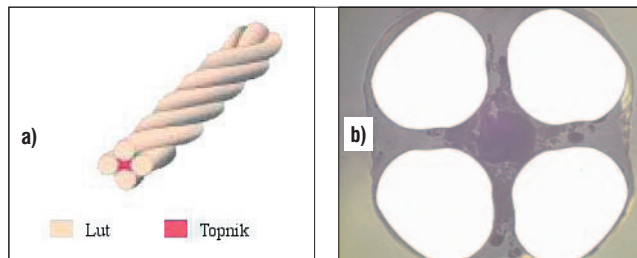


Rys. 5. Ograniczone wnikanie:
a, b – kapilarne lutu mosiężnego
w szczelinie klinowej między rurką
a kolektorem grzejnika stalowego,
c – widok złącza od wewnątrz

w instalacjach: zimnej i ciepłej (ograniczenie do 55°C) [13] wody pitnej, grzewczych, ściekowych, zraszających (przeciwpożarowych), sprężonego powietrza, i obiegów wody chłodzącej. Na rysunku 6 pokazano lutospawanie stalowej rury ocynkowanej o średnicy 114,3 mm i grubości ścianki 4,0 mm. Rury zostały zukosowane do lutospawania, zgodnie z zaleceniami [14], tworząc przy złożeniu rowek o kącie rozwarcia 60° przy odstępnie ok. 3–4 mm. Do lutospawania użyto specjalnego spoiwa mosiężnego L–CuZn39Sn „Drilldraht” i temperaturze topnienia ok. 900°C [9, 15]. Spoiwo to skręcone jest z czterech cienkich drutów mosiężnych o średnicy 1,0 mm, tworząc linkę o średnicy ok. 2,5 mm (rys. 7a, b). Podczas skręcania drutów mosiężnych zasypywany jest proszek topnika, który znajduje się w środku między poszczególnymi drutami. Ilość topnika w spoiwie „Drilldraht” jest jednak niewystarczająca do poprawnego procesu lutowania. Dlatego użycie topnika lotnego całkowicie uzupełnia oddziaływanie topnika w postaci tradycyjnej.



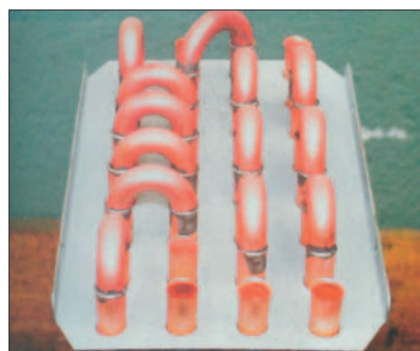
Rys. 6. Lutospawanie stalowej rury ocynkowanej: 1 – palnik gazowy, 2 – utleniający płomień gazowy z topnikiem lotnym, 3 – lut Drilldraht, 4 – stalowe rury ocynkowane, 5 – lutospoina



Rys. 7. Konstrukcja i przekrój spoiwa mosiężnego „Drilldraht” (a, b)

Topnik lotny doskonale może służyć jako osłona powierzchni elementu lutowanego, obok powstającego złącza. Przed właściwym lutowaniem można skierować płomień gazowy na sąsiednie powierzchnie elementów, które są również nagrzewane i utleniają w procesie lutowania. Pokrywają się wtedy cienką warstwą topnika i są skutecznie chronione przed dalszym utlenianiem.

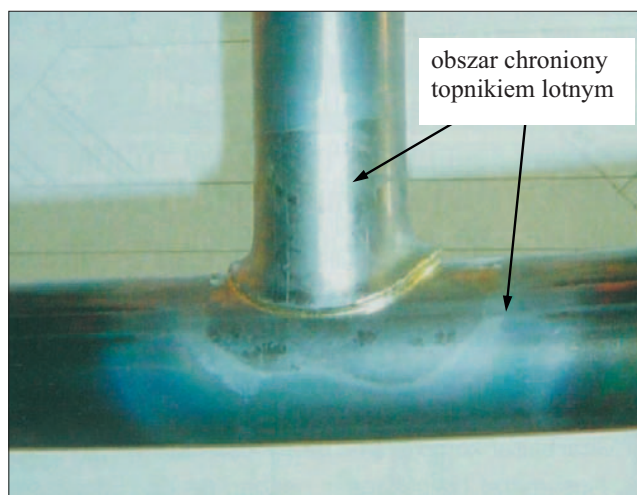
Topniki lotne stosowane są często w technologiach lutowania wymienników ciepła. Połączenia rur miedzianych przedstawiono na rysunku 8 [6]. Tego rodzaju połączenia miedziane wykonuje się zwykle samotopnikującymi lutami miedziano-fosforowymi L–CuP6 lub L–CuP6Sn. Rolę topnika spełnia fosfor zawarty w lutu, jednak dodatkowo użyto topnika lotnego dla ochrony sąsiednich obszarów lutowania przed utlenianiem.



Rys. 8. Miedziane połączenia lutowane w wymienniku ciepła, wykonane za pomocą topnika lotnego

Na rysunku 9 widoczne są rury stalowe dla konstrukcji nośnej krzesła, polutowane za pomocą topnika lotnego [16]. Zwraca uwagę jasna, nieutleniona powierzchnia rur stalowych w sąsiedztwie złącza lutowanego.

Topnik lotny może być również dodatkowym wspomaganie dla topnika w postaci proszku lub pasty wcześniej naniesionego na elementy lutowane. Szczególnie daje się zauważyć znacznie czystsza i jaśniejszą powierzchnię złącza obok lutownicy w porównaniu z klasycznym topnikiem. Zmniejsza to znacznie pracochłonność zabiegów dodatkowych i ułatwia czyszczenie złączy lutowanych.



Rys. 9. Połączenie lutowane w stalowej konstrukcji nośnej krzesła wykonane przy użyciu topnika lotnego

Warunki bhp dotyczące stosowania topników lotnych

Należy zwrócić szczególną uwagę na szczelność całej instalacji, w której znajduje się topnik lotny. Jest on agresywny, o dużej aktywności chemicznej, a składniki aktywne znajdują się często w mieszaninie z alkoholem metylowym (metanolem). Alkohol metylowy (CH_3OH) w postaci bezbarwnej cieczy, intensywnie parującej, jest silną trucizną o charakterystycznym zapachu. Występuje ryzyko poważnych uszkodzeń wzroku. Spożycie 8–14 g metanolu powoduje ślepotę, wypicie 50 ml tego alkoholu powoduje śmierć. Największe dopuszczalne stężenie w powietrzu NDS dla alkoholu metylowego wynosi 100 mg/m^3 [17]. Według rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 roku (Dz. U. nr 199, poz. 1948) alkohol metylowy zaliczany jest do substancji niebezpiecznych. Stąd na użytkowników topników lotnych z alkoholem metylowym nałożony jest obowiązek prowadzenia ewidencji rozchodu tych środków, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 lipca 2004 roku (paragraf 2, ustęp 8). Przykładowo w topniku lotnym Flux S zawartość metanolu wynosi 27–30 % [7].

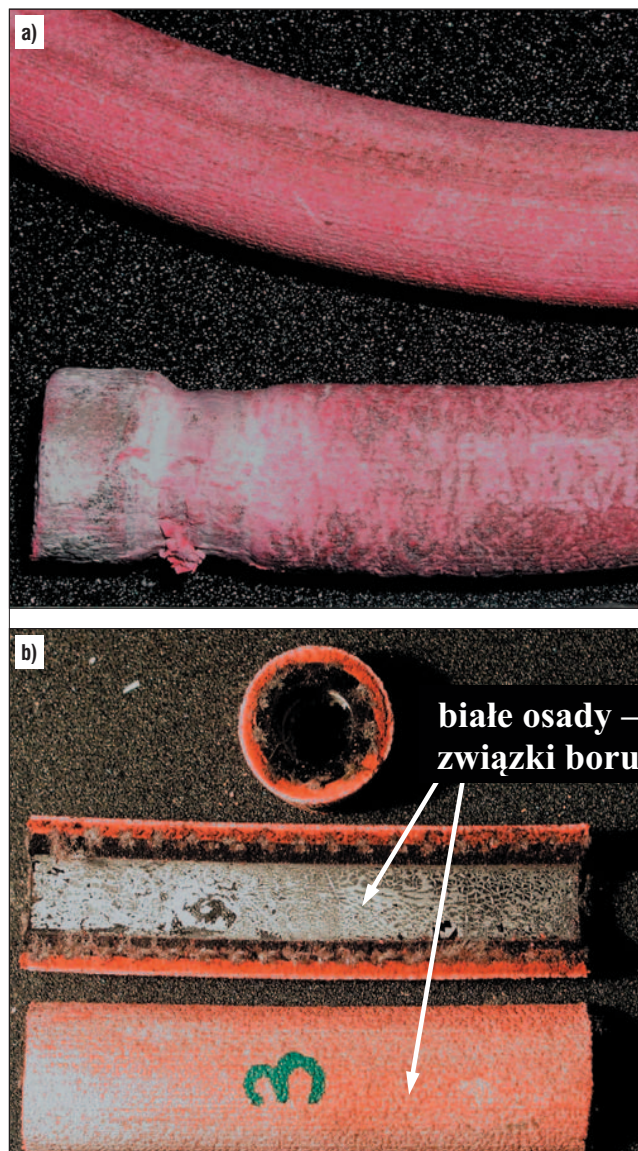
Gęstość par topników lotnych jest ok. 3 razy większa od gęstości powietrza, stąd występuje tendencja do ich osiadania w dolnych partiach przy ziemi i zalegania w różnego rodzaju zagłębieniach. Topniki lotne stanowią materiały wysoce łatwopalne. Temperatura samozapłonu alkoholu metylowego wynosi ponad 400°C . Działają one toksycznie na drogi oddechowe i drażniąc na błony śluzowe, bardzo łatwo wchłaniają się przez skórę i drogi pokarmowe. Oddziaływanie topników lotnych na skórę powoduje powstanie jaskrawo czerwonej wysypki. Po spożyciu występują ostre zatrucia, silne wymioty, biegunka, a także bóle brzucha, wątroby i nerek. Ich spożycie grozi nieodwracalnymi zmianami w organizmie.

Topniki lotne należy magazynować w szczelnych opakowaniach i dobrze wentylowanych pomieszczeniach. Opakowania lotnych topników wykonuje się z polietylenu, białej blachy, względnie ze stali nierdzewnej jako zbiorniki wymienne. Przelewanie topnika do dozownika najlepiej wykonywać za pomocą układów zamkniętych [16, 18].

Na rynku krajowym pojawiły się topniki lotne Eurotop 70 [9], w których alkohol metylowy został zastąpiony acetonem.

Aceton ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) jest najprostszym związkem chemicznym z grupy ketonów. Jest mniej toksyczny aniżeli alkohol metylowy. Wartość najwyższego dopuszczalnego stężenia NDS dla acetonu w powietrzu wynosi 600 mg/m^3 i jest 6-krotnie większa w porównaniu z alkoholem metylowym [17]. Aceton jest również łatwopalny i drażniący, pary acetonu mogą wywoływać zawroty głowy i uczucie senności.

Topnik lotny Eurotop 70 zaliczany jest do grupy topnikowej FH 21, wg PN EN 1045, stanowi on mieszaninę estru trimetylu boranu (60–75%) oraz acetonu (25–40%). Temperatura wrzenia topnika wynosi $55\text{--}68^\circ\text{C}$, a zapłon (aceton) zachodzi w temperaturze 535°C . Gęstość topnika wynosi $0,88\text{--}0,90 \text{ g/cm}^3$, jest on łatwo rozpuszczalny w wodzie. Zużycie topnika lotnego Eurotop 70 jest stosunkowo niewielkie i wynosi $0,086 \text{ dm}^3/\text{h}$. Dotyczy to ręcznego lutowania przy wielkości dyszy palnika 2–4, zużyciu acetylenu $0,19 \text{ m}^3/\text{h}$ i tlenu $0,228 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz przy ciśnieniu roboczym acetylenu 0,5 bar i ciśnieniu tlenu 2,0 bar [18].

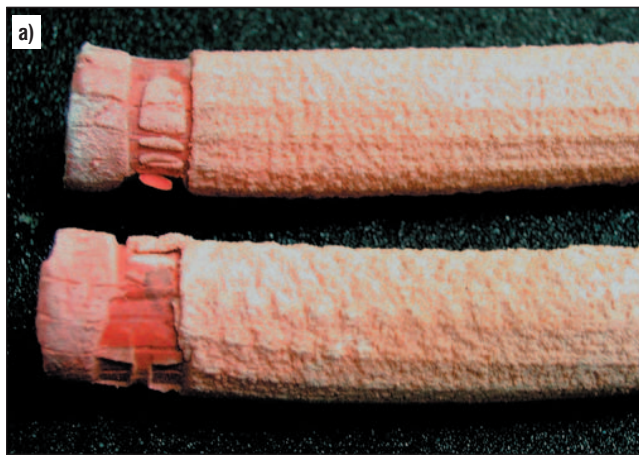


Rys. 10. Przewody gumowe o ozn. „3” po 3-miesięcznej eksploatacji z topnikiem lotnym o zawartości 70% składnika aktywnego, od jednego producenta (a, b)

Przewody gumowe należy kontrolować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2000 roku w sprawie bhp przy pracach spawalniczych. Zgodnie z paragrafem 22 tego rozporządzenia powinno się kontrolować szczelność i wytrzymałość eksploatowanych przewodów przynajmniej raz na kwartał. W przypadku topników lotnych jakość przewodów na gaz palny powinno się kontrolować jeszcze częściej. Wytyczne dotyczące kontroli przewodów gumowych zostały opracowane przez Instytut Spawalnictwa w Gliwicach [19].

Topniki lotne reagują agresywnie z materiałem przewodu gumowego, którym przesyłany jest gaz palny. Związki boru charakteryzują się silnymi właściwościami penetrującymi, o czym świadczy przechodzenie ich przez całą grubość przewodu na jego zewnętrzną powierzchnię i pokrycie go białym osadem, śliskim w dotyku.

Na rysunkach 10 a, b oraz 11 a, b pokazano zużyte, standardowe przewody gumowe, pochodzące od dwóch różnych producentów krajowych, po okresie 3-miesięcznej eksploatacji (po 16 h dziennie). Podawanie topnika lotnego, o zawartości 70% składnika aktywnego i wodoru jako gazu palnego, występowało w automacie przeznaczonym do lutowania stalowych grzejników łazienko-



Rys. 11. Przewody gumowe o ozn. „4” po 3-miesięcznej eksploatacji z topnikiem lotnym o zawartości 70% składnika aktywnego, od drugiego producenta (a, b)



Rys. 12. Przewody gumowe z wkładką poliamidową [9] po 6-miesięcznej eksploatacji z topnikiem lotnym o zawartości 70% składnika aktywnego (a, b)

wych. Powierzchnia tych przewodów jest porowata i popękana. Materiał gumowy wykazuje oznaki kruchości, co powoduje niebezpieczeństwo uszkodzenia przewodów i wydostania się topnika lotnego wraz z gazem palnym na zewnątrz. Widoczne są białe osady związków boru zarówno na zewnątrz przewodów jak i na wewnętrznej powierzchni. Takie przewody gumowe są niebezpieczne w użyciu. Już po miesiącu eksploatacji, najpóźniej po trzech miesiącach, należy je wymieniać na nowe.

Na potrzeby przepływu topników lotnych powinno się stosować przewody gumowe odporne na ich agresywne oddziaływanie. Przewody, które są przeznaczone do tego celu, mają wewnętrzną warstwę wykonaną z poliamidu, odpornego na oddziaływanie topników lotnych z gazem palnym [9]. Wewnętrzna wkładka poliamidowa jest gładka, szczelna, utrudnia osadzanie się związków boru i uniemożliwia przechodzenie ich na zewnątrz przewodu. Jest to widoczne po okresie 6-miesięcznej eksploatacji w analogicznych warunkach jak wyżej (rys.12 a, b). Ich zewnętrzne powierzchnie nie wykazują śladów związków boru, przewody są w dalszym ciągu elastyczne, pracują one w dalszym ciągu, czas eksploatacji przekroczył już 10 miesięcy. Ciśnienie robocze przewodów jest przewidziane na 20 bar, pękają przy ciśnieniu 80 bar.

Podsumowanie

Topniki lotne są coraz chętniej stosowane w procesach lutowania twardego. Producenci powinni jednak zwrócić uwagę na właściwości i warunki stosowania topników lotnych:

- działanie topnika lotnego wynika z oddziaływania płomienia nasyconego związkami boru i stąd topniki lotne umożliwiają tylko ograniczone zasysanie kapilarne lutów w szczelinach lutowniczych,
- topniki lotne charakteryzują się wysoką temperaturą aktywności w zakresie 750–950°C. Stąd ich zastosowanie dotyczy przede wszystkim lutowania twardego oraz lutowania stali czarnych i ocynkowanych przy użyciu lutów miedziowych i z „nowego srebra” (Cu-Zn-Ni),
- topniki lotne stanowią uzupełnienie i wspomaganie tradycyjnych topników w postaci proszku czy też pasty, ale w ograniczonym zakresie dotyczącym zwykle wyższego zakresu temperatur lutowania twardego,
- pozostałości topnika lotnego po lutowaniu stanowią cienką warstwę i są łatwe do usunięcia przez splukanie wodą,
- topnik lotny Eurotop 70 nie zawiera trującego alkoholu metylowego, zastąpiono go acetonem. Dalsza poprawa warunków bhp wynika ze stosowania przewodów gumowych na gaz palny z wewnętrzną wkładką poliamidową, odporną na agresywne działanie topników lotnych [9].

Literatura

- [1] **Kuzio T., Oborski W., Pupa P., Winiowski A.:** Nowoczesne urządzenia i materiały do lutowania, Biuletyn Instytutu Spawalnictwa nr 5/1997.
- [2] **Mirski Z., Bulica A.:** Topniki lotne – właściwości i zastosowanie w instalacjach rurowych, Polski Instalator, nr 1/2005.
- [3] **Nowacki J., Chudziński M., Zmitrowicz P.:** Lutowanie w budowie maszyn, WNT, Warszawa 2007.
- [4] Firinit GmbH: Hartlöten mit dem FIRINIT – Flux – Verfahren, Materiały firmowe, Langenhagen 2004.
- [5] Instytut Spawalnictwa: Karta techniczna dozownika topnika lotnego do twardego lutowania płomieniowego, Gliwice 2006.
- [6] Poch Gliwice: Karta techniczna topnika lotnego Lotop, Gliwice 2006.
- [7] Firinit GmbH: Karta techniczna topnika Flux S, Materiały firmowe, Langenhagen 2004.
- [8] **Radomski T., Ciszewski A.:** Lutowanie, WNT, Warszawa 1985.
- [9] Euromat Sp. z o. o.: Katalog materiałów lutowniczych „Kolorowy świat lutów”, Wrocław 2006.
- [10] TIG. A. MATIC GmbH: Urządzenia do dozowania lotnego topnika, Altenkirchen 2000.
- [11] **Mirski Z., Granat K.:** Lutowanie twarde stalowych grzejników łazienkowych, Przegląd Spawalnictwa, nr 8-9/2004.
- [12] **Mirski Z., Granat K.:** Wpływ czynników technologicznych w lutowaniu płomieniowym na jakość złączy stalowych rur ocynkowanych, Biuletyn Instytutu Spawalnictwa, nr 2/2006.
- [13] **Drażkiewicz J.:** Cynk zabroniony, Magazyn Instalatora, nr 1/2003.
- [14] Castolin Sp. z o. o.: Technologia lutowania rur ocynkowanych, Gliwice, luty 2001.
- [15] Chemet GmbH: Lote und Flussmittel, Lieferprogramm, Wirges 2003.
- [16] **Ditz R.:** Wie funktioniert es – Löten mit gasförmigem Flussmittel, Der Praktiker, nr 1-2/2005.
- [17] **Augustyńska D., Pośniak M.:** Czynniki szkodliwe w środowisku pracy. Wartości dopuszczalne, Centralny Instytut Ochrony Pracy, Wyd. CIOP – PIB, Warszawa 2005.
- [18] Everwand & Fell Löttechnik GmbH: Das Ecoflux-System (www.everwand.de).
- [19] **Mrowiec J.:** Eksploatacja i sprawdzanie gumowych węży spawalniczych, Wytyczne W – 05/IS – 88, Wyd. Instytut Spawalnictwa, Gliwice 2005.

Nowe Materiały i Technologie w Spajaniu



Zakład Spawalnictwa, Politechnika Szczecińska
Zachodniopomorska Sekcja Spawalnicza SIMP
zapraszają do udziału w
49 Krajowej Konferencji Spawalniczej
„Nowe Materiały i Technologie w Spajaniu”
Szczecin, 04–07 września 2007

CEL KONFERENCJI

Prezentacja postępów w obszarze nowych materiałów, nowych technologii i organizacji spajania, analiza możliwości zastosowań nowych materiałów, i technologii spajania w przemyśle okrętowym, i maszynowym, wymiana poglądów nt. kierunków dalszych badań w tym obszarze.

TEMATYKA KONFERENCJI

Nowe techniki spajania, cięcia powłok spawalniczych, metalurgia, metaloznawstwo i modelowanie procesów spajania, metody badań struktury, i właściwości złączy, charakterystyki urządzeń, sprzętu i materiałów, automatyzacja, i robotyzacja procesów spajania, klejenie stopów metali, i spawanie tworzyw polimerowych, szkolenia, przepisy, i normalizacja

MIEJSCE KONFERENCJI

Hotel Campanile Szczecin i Politechnika Szczecińska

KOMITET ORGANIZACYJNY

Jerzy Nowacki – przewodniczący, Zbigniew Szefner – sekretarz, Wojciech Gendek, Michał Kawiak, Ryszard Pakos, Adam Sajek, Marek Saperski

IMPREZY TOWARZYSZĄCE

VI Szczecińskie Seminarium Spawalnicze, wystawy i pokazy, spotkania towarzyskie, wycieczki

SEKRETARIAT KONFERENCJI

dr inż. Zbigniew Szefner, Politechnika Szczecińska, Instytut Inżynierii Materiałowej,
70-310 Szczecin, Al. Piastów 19, tel. 091-449-42-41;

strona www Konferencji: <http://www.nowemat.ps.pl>;

e-mail Konferencji: nowemat@ps.pl;

strona www Zakładu Spawalnictwa PS: <http://www.z-spaw.ps.pl>