

Zawód: Lakiernik samochodowy

Przedmiot: Techniki wytwarzania (19.01.2022 r.) – Marek Krukowski

Temat: Połączenia zgrzewane

Proszę o zapoznanie się z poniższą literaturą.

3. Zgrzewanie

3.1. Wiadomości ogólne

Zgrzewanie to sposób łączenia metali polegający na tym, że części metalowe w miejscu łączenia doprowadza się przez nagrzewanie do stanu plastycznego (ciastowatego) lub do nadtopienia powierzchni łączonych przekrojów (zgrzewanie iskrowe), a następnie łączy się je z zastosowaniem odpowiedniej siły bez używania metalu dodatkowego, tj. spoiwa. Zależnie od źródła ciepła, które służy do nagrzania części łączonych do stanu plastycznego lub do nadtopienia powierzchni łączonych, rozróżniamy następujące zasadnicze rodzaje zgrzewania: elektryczne oporowe, tarciove, wybuchowe i tarciove z mieszaniami materiału.

3.2. Zgrzewanie elektryczne rezystancyjne (oporowe) (2)

Dzisiejsza technika rozporządza kilkoma sposobami zgrzewania rezystancyjnego, które znajdują bardzo duże zastosowanie w przemyśle. Do najbardziej rozpowszechnionych należą zgrzewanie doczołowe (zwarciowe i iskrowe) oraz punktowe i liniowe.

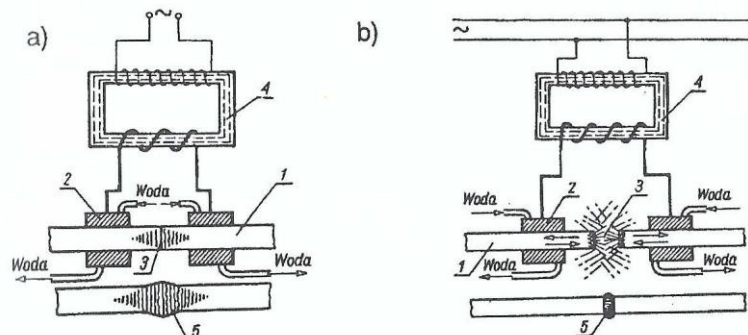
Do zgrzewania rezystancyjnego stosuje się energię elektryczną, która wskutek oporu R zamienia się na ciepło (wg prawa Joule'a, $Q = I^2 \cdot R \cdot t$), nagrzewając części łączone w miejscu ich styku do stanu ciastowatego lub topnienia. Jakość wykonanej zgrzeiny zależy od doboru natężenia prądu I , czasu zgrzewania t , docisku oraz od regulacji tych parametrów w poszczególnych okresach procesu zgrzewania.

Do zgrzewania rezystancyjnego stosuje się prąd przemienny o niskim napięciu (4÷8 V) i bardzo dużym natężeniu, które w chwili zgrzewania wynosi nieraz kilka tysięcy amperów.

Zgrzewanie doczołowe zwarciowe (25) polega na łączeniu części metalowych, których końce są zamocowane w specjalnych szczękach zaciskowych, a zgrzewane powierzchnie stykają się ze sobą przez cały czas przepływu prądu (rys. 7.2a). Po rozgrzaniu do stanu ciastowatego końców zgrzewanych części dociska się je do siebie. Wskutek docisku metal spęcza się i w miejscu połączenia powstaje równomierne zgrubienie. Zgrzewanie zwarciowe stosuje się

przeważnie do kształtowników o przekrojach nie przekraczających 300 mm^2 .

Zgrzewanie doczołowe iskrowe (24) polega na tym, że łączone ze sobą części metalowe po włączeniu prądu są kilkakrotnie do siebie zbliżane i oddalane w celu wytworzenia łuku elektrycznego (rys. 7.2b).



Rys. 7.2. Schemat zgrzewania: a) zwarcioowego, b) iskrowego; 1 – zgrzewany metal, 2 – szczęki zaciskowe chłodzone wodą, 3 – miejsce zwarcia lub łuk iskrowy, 4 – transformator, 5 – zgrzeina

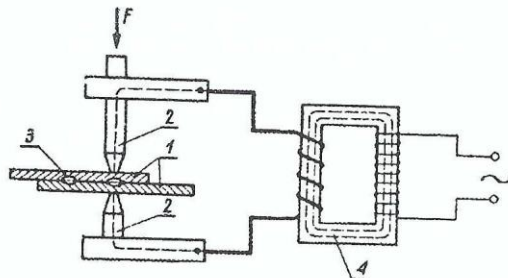
Łuk nadtopia powierzchnie części zgrzewanych i po dociśnięciu powstaje zgrzeina w postaci spęzonego rąbka. Zgrzeinę poddaje się często przekuciu na gorąco w celu uzyskania większej wytrzymałości złącza.

Zgrzewanie iskrowe, jako bardziej ekonomiczne niż zwarcio-we, stosuje się do łączenia kształtowników okrągłych, kwadratowych, prostokątnych itp. o przekrojach powyżej 300 mm^2 . Powierzchnie łączone mogą być nierówne, co nawet korzystnie wpływa na przebieg zgrzewania. Przy zgrzewaniu iskrowym występuje mniejsze zużycie energii elektrycznej.

Oprócz zgrzewania prętów i innych kształtowników zgrzewanie iskrowe może być także stosowane do spajania doczołowego rur. Cechą charakterystyczną tego zgrzewania jest duża szybkość spajania i małe straty energii.

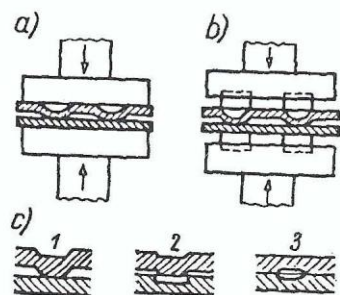
Zgrzewanie punktowe (21) stosuje się do łączenia cienkich blach do 2 mm układanych do zgrzewania na zakładkę (rys. 7.3). Blachy dociska się do siebie za pomocą dwóch elektrod kłowych

wykonanych ze stopu miedzi, do których dopływa z transformatora prąd o dużym natężeniu. W miejscu docisku blachy rozgrzewają się do stanu ciastowatego wskutek przepływu prądu elektrycznego i pod naciskiem elektrod kłowych łączą ze sobą zgrzewane metale.



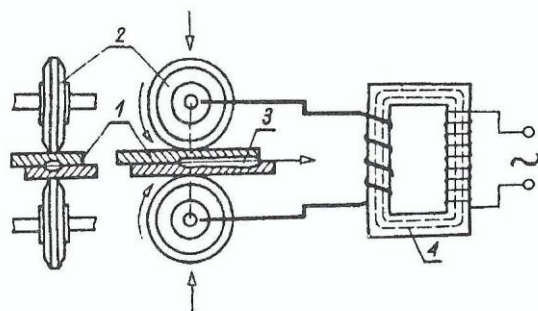
Rys. 7.3. Schemat zgrzewania punktowego: 1 – blachy zgrzewane, 2 – elektrody kłowe, 3 – zgrzeina punktowa, 4 – transformator, F – siła nacisku

Zgrzewanie garbowe (23) jest odmianą zgrzewania punktowego. Przy tym sposobie zgrzewania wielkość i rozmieszczenie poszczególnych punktów łączenia są z góry określone przez wytłoczenie garbów na jednej z łączonych blach (rys. 7.4), a po dociśnięciu obu części na zgrzewarce między płaskimi szczękami o dużej powierzchni i przy jednoczesnym przepływie prądu silnie nagrzane garby ulegają spłaszczeniu i w miejscach tych otrzymuje się zgrzeiny podobne do zgrzein punktowych (rys. 7.4 – 1, 2, 3). Zastosowanie szczęk płaskich wyposażonych w elektrody kłowe, które wchodzi w wytłoczone w blasze garby (rys. 7.4b), daje w wyniku również zgrzeiny punktowe.



Rys. 7.4. Schemat zgrzewania garbowego: a) zgrzewanie jedną płaską elektrodą kilku garbów jednocześnie elektrodami kłowymi, b) zgrzewanie punktowe dwóch garbów jednocześnie elektrodami kłowymi, c) technologiczny przebieg zgrzewania płaską elektrodą jednej zgrzeiny

Zgrzewanie liniowe (22) stosuje się do łączenia cienkich blach (poniżej 2 mm). Blachy założone na zakładkę przeciąga się między dwiema napędzanymi elektrodami krążkowymi przewodzącymi prąd i dociskany do blachy (rys. 7.5). Podczas przeciągania blach przy włączonym prądzie miejsca styku rozgrzewają się do stanu ciastowatego i wskutek docisku elektrod krążkowych na całej długości łączenia otrzymujemy zgrzeinę ciągłą, czyli liniową. Powierzchnie blach w miejscu łączenia muszą być przed zgrzewaniem dokładnie oczyszczone lub wytrawione.

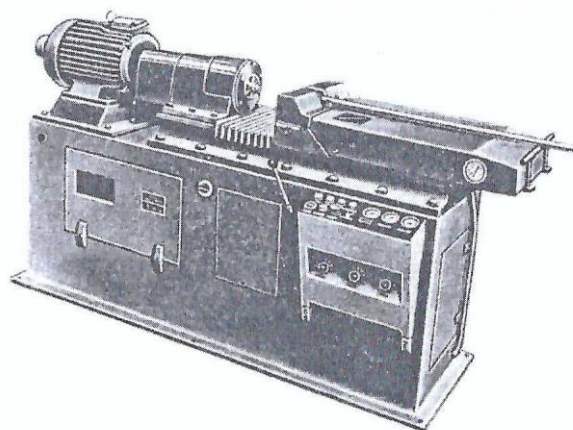


Rys. 7.5. Schemat zgrzewania liniowego: 1 – blachy zgrzewane, 2 – elektrody krążkowe, 3 – zgrzeina liniowa, 4 – transformator

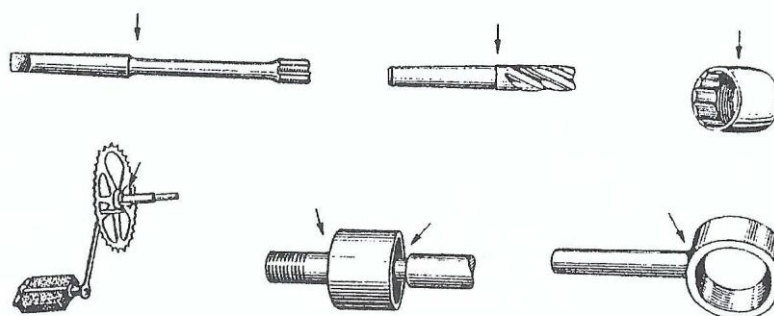
3.3. Zgrzewanie tarciove (42)

Zgrzewanie tarciove jest zgrzewaniem mechanicznym, przy którym występuje ruch obrotowy jednej ze zgrzewanych części. Wskutek tarcia wydzielą się ciepło, które szybko nagrzewa do stanu plastycznego łączone powierzchnie, a przez docisk siłą poosiową następuje ich połączenie.

Zgrzewanie tarciove znalazło szerokie zastosowanie do łączenia różnych gatunków stali, np. stali węglowych, stopowych, narzędziowych, oraz metali nieżelaznych, np. miedzi i stopów miedzi. Elementy zgrzewane stanowią przeważnie pręty o pełnym przekroju (10÷45 mm średnicy) oraz rury o przekroju wynoszącym maksymalnie 1600 mm² (rys. 7.6 i 7.7).



Rys. 7.6. Zgrzewarka tarciowa typu ZTb-22 produkcji krajowej



Rys. 7.7. Elementy maszyn i narzędzi łączone za pomocą zgrzewania tarciowego (strzałki oznaczają zgrzewane miejsca)

Zgrzewanie tarciove nadaje się do stosowania w masowej produkcji i może z powodzeniem zastępować zgrzewanie elektryczne oporowe, przy którym zużycie energii elektrycznej jest bardzo duże. Ponadto zgrzeina tarciova wykazuje wyższą wytrzymałość i lepszą strukturę niż zgrzeina oporova. Zaletą zgrzewania tarciovego jest również możliwość łączenia różnych materiałów, np. stali węglowych ze stalami stopowymi. Często – oszczędnościowo – tylko części skrawające narzędzi (wiertel, frezów) wykonuje się ze stali

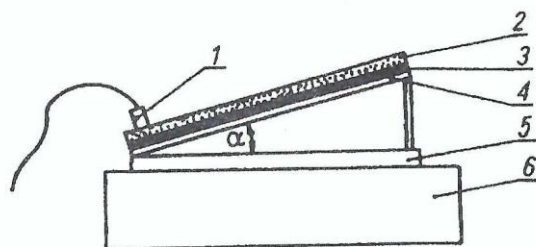
szybkotnącej, natomiast trzonki (uchwyty) narzędzi – ze stali węglowej.

3.4. Zgrzewanie wybuchowe (441)

Zgrzewanie wybuchowe polega na wykorzystaniu do łączenia metali energii eksplozji materiałów wybuchowych. Wyzwolona podczas wybuchu energia przetwarza się w silnie sprężony gaz mający wysoką temperaturę wynoszącą – zależnie od ilości i rodzaju materiału wybuchowego – $3000\div 4300^{\circ}\text{C}$. W procesie tym zjawiskom fizykochemicznym towarzyszy gwałtowna detonacja, która wywołuje falę uderzeniową o prędkości ok. 7500 m/s dociskającą do siebie łączone elementy. Dzięki temu można łączyć ze sobą różne metale, których nie można ani spawać, ani zgrzewać innymi metodami, np. stal z aluminium.

Zgrzewanie wybuchowe znajduje coraz szersze zastosowanie do platerowania blach – tzn. pokrywania blachy ze stali niestopowej lub niskostopowej cienką blachą miedzianą lub kwasoodporną.

Rys. 7.8 przedstawia przebieg zgrzewania wybuchowego blachy stalowej z miedzią w celu uzyskania blachy platerowanej. Blachy zgrzewane 4 i 5 są ustawione względem siebie pod kątem $\alpha = 8\div 20^{\circ}$ na mocnym fundamencie betonowym 6. Materiał wybuchowy 2 wraz z podkładką ochronną 3 jest ułożony na zwróconej ku górze powierzchni blachy platerującej i detonuje na skutek impulsu powstającego w detonatorze (zapalniku) 1. Ciśnienie wywołone w chwili eksplozji powoduje rzucenie łączonych materiałów ku sobie, a wskutek działania siły nacisku i drgań wywołanych falą uderzeniową powstaje ich trwałe połączenie.

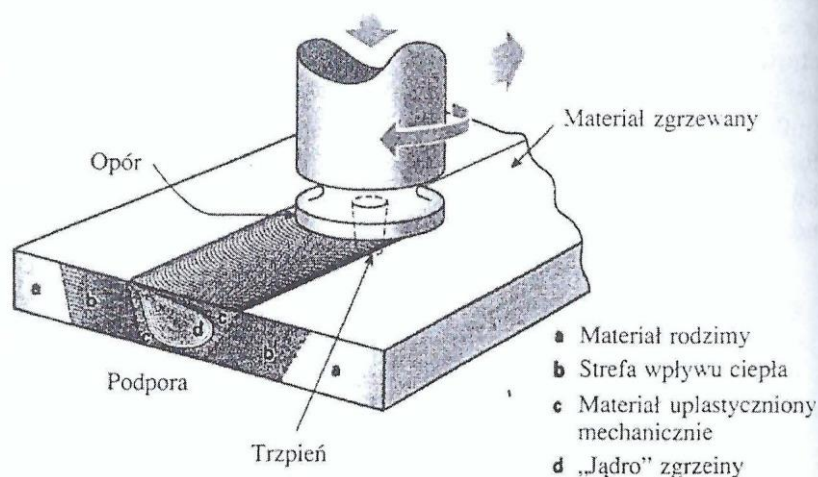


Rys. 7.8. Schemat zgrzewania wybuchowego

3.5. Zgrzewanie tarciove z mieszaniem materiału zgrzeiny

Ostatnio coraz częściej stosowana jest nowsza metoda spajania, tj. zgrzewanie tarciove z mieszaniem materiału zgrzeiny. Ciepło konieczne do wykonania połączenia doczołowego uzyskuje się w wyniku tarcia głowicy obrotowej, w której umieszczony jest trzpień trący o powierzchnie łączonych blach. Wysunięty z głowicy trzpień wnika w głąb materiału na głębokość wtopienia, powodując mieszanie tworzącej się zgrzeiny (rys. 7.9).

Metoda zgrzewania tarciovego z mieszaniem materiału zgrzeiny była początkowo stosowana do łączenia aluminium i stopów aluminowych, o grubości blach do 30 mm (łączenie dwustronne), oraz do łączenia materiałów profilowanych i rur. Ostatnio stosowana jest do łączenia blach z austenitycznych stali nierdzewnych o grubości do 5 mm. Ma zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu ze względu na dużą wydajność, małe zużycie energii, małą ilość ciepła wprowadzanego do złącza, a zatem bardzo małe odkształcenie cieplne, brak materiałów dodatkowych oraz całkowity brak dymów i pyłów spawalniczych.



Rys. 7.9. Zasada zgrzewania tarciovego z mieszaniem materiału zgrzeiny [8]