

## Zgrzewanie elementów konstrukcji w nadwoziach samochodów dostawczych

Wykonanie dokumentacji konstrukcyjnej nadwozia samochodu nie jest proste ani łatwe. Realizacja wizji projektanta samochodu (niekiedy skomplikowana), światowe przepisy stosowane w przemyśle motoryzacyjnym, doświadczenia koncernów dotyczące pewnych rozwiązań wykorzystywanych i opanowanych w fabryce, do tego możliwości wykonawcze poddostawców osprzętu samochodu oraz możliwości technologiczne – wszystko to powoduje, że konstruktor nadwozia ma bardzo trudne warunki brzegowe do wykonania takiej dokumentacji.

### Aleksander Łukomski

**W** nadwoziach zamontowany jest osprzęt i różne mechanizmy, jak np. mechanizm opuszczania szyb bocznych, wycieraczki, zamki i wiele innych. Niewidoczne są często efekty trudnych operacji technologicznych przeprowadzonych w nadwoziu (m.in. zawijanie i zaciskanie krawędzi części ruchomych nadwozia np. krawędzi drzwi, klap i niekiedy błotników).

Wydawałoby się, że samochody dostawcze, tzw. furgony są prostsze w konstrukcji. Jednak tu występują inne problemy niż w samochodach osobowych i to zarówno konstrukcyjne, jak i technologiczne. Trudnym technologicznie procesem, zwłaszcza w mniejszych seriach produkcyjnych, jest montaż dachu (dach zakłada się w jednej z ostatnich operacji montażu



kadłuba nadwozia). W wersji furgonu, który nie ma bocznych okien, problem zgrzewania dachu staje się poważny. Potrzebne jest wtedy bardzo długie zgrzewadło, które wprowadza się poprzez otwór okna przedniego, wykonując kolejne zgrzeiny punktowe, łączące obie ściany boczne z blachą dachu i przesuwane wzdłużnie wzdłuż ścian i dachu. Ręczne prowadzenie tego zgrzewadła (długiego i ciężkiego), mimo podwieszenia do specjalnej zawieszki i jakiegось względnego wyważenia, nie jest proste i to nawet mimo dwuosobowej pracy operatorów. Miejsce robocze zgrzewadła wyposażone jest w siłowniki pneumatyczne pozwalające zaciśnąć zgrzewadło z siłą około 600 kG, a więc muszą to być siłowniki dosyć duże. W związku z tym długa rama zgrzewadła musi mieć odpowiednią wytrzymałość, nie tylko doraźną ale też na odkształcenia sprężyste. Dobrym materiałem na ramę takiego zgrzewadła jest alumold, stosunkowo lekki i odpowiednio wytrzymały. Na szczęście, przy większych seriach produkcyjnych, zgrzewanie punktowe w tej operacji zastępuje się już spawaniem laserowym, które choć też do łatwych nie należy, jednak skutecznie eliminuje wiele problemów ze zgrzewaniem.

***W zasadzie każdy nowy model samochodu generuje pewne nowe problemy, zarówno konstrukcyjne, jak i technologiczne, które wymagają wysiłku ze strony konstruktorów i technologów w ich rozwiązaniu.***

Inną trudną (i ręczną) operacją w wykonywaniu nadwozi samochodów dostawczych jest rolowanie końcówek blach poszyciowych przy otworze tylnej klapy, do których później montuje się uszczelkę. Blachy te po montażu nie przylegają do siebie zbyt dokładnie i nie byłoby możliwe założenie na nie uszczelki. Dopiero rolowanie powoduje, że wywinięte końcówki blach dobrze dolegają i wtedy

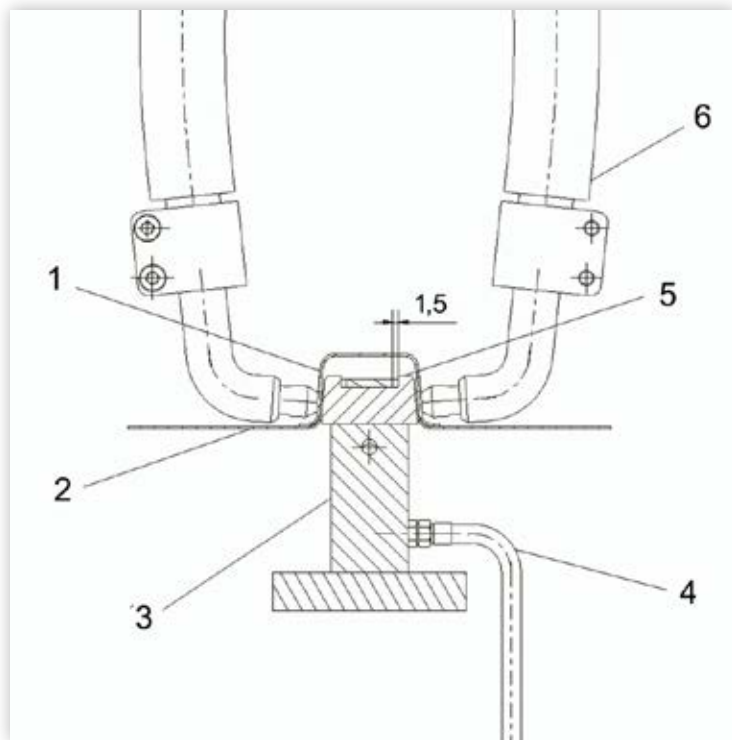


dopiero można założyć na nie uszczelkę klapy tylnej. Bywa, że do takiej operacji specjalnie projektuje się skomplikowane przyrządy do rolowania, z napędem pneumatycznym i regulacją docisku rolek.

Dosyć kłopotliwym miejscem w technologii montażu samochodów dostawczych jest szyna prowadząca odsuwane drzwi tylne. Większość furgonów ma odsuwane drzwi tylne. Powinny one otwierać się najczęściej na tyle, aby umożliwić załadunek wózkiem widłowym europalety o wymiarach 800x1200 mm z ładunkiem. Drzwi wyposażone są w mechanizm prowadzący je podczas odsuwania i zasuwania. Stosuje się różne rozwiązania szyny prowadzącej – od prostych, gdzie szyna przykręcona jest na zewnątrz blachy poszyciowej, do bardziej skomplikowanych,



Przykładowa szyna prowadząca, tu zakryta listwą ozdobną

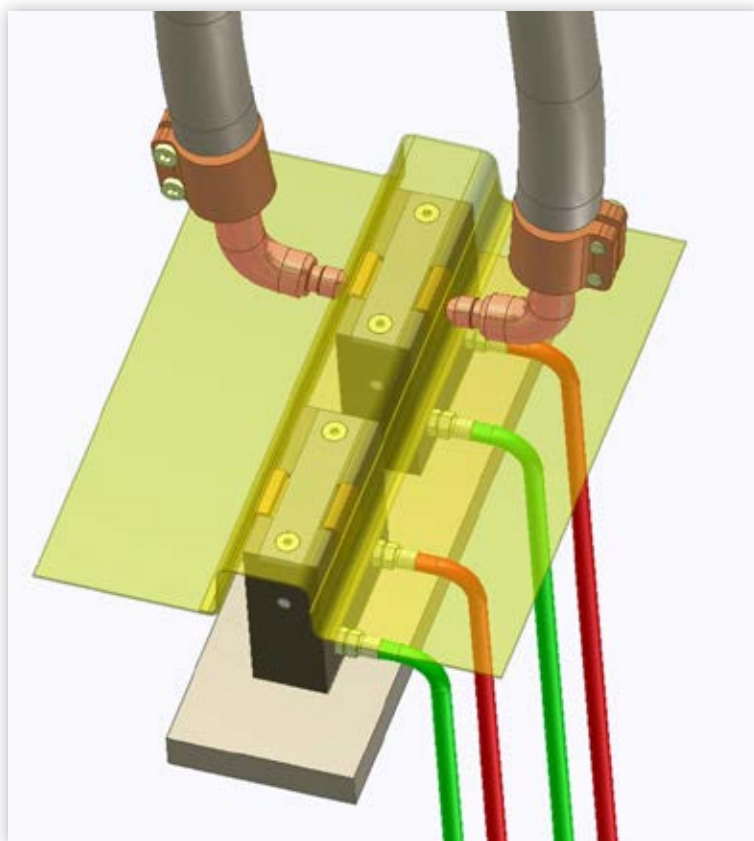


Przyrząd do zgrzewania blachy poszyciowej nadwozia furgonu; 1 – rynnna (tunel), 2 – blacha poszyciowa nadwozia, 3 – wspornik przyrządu, 4 – przewody wody chłodzącej, 5 – pływająca elektroda, 6 – zgrzewadło

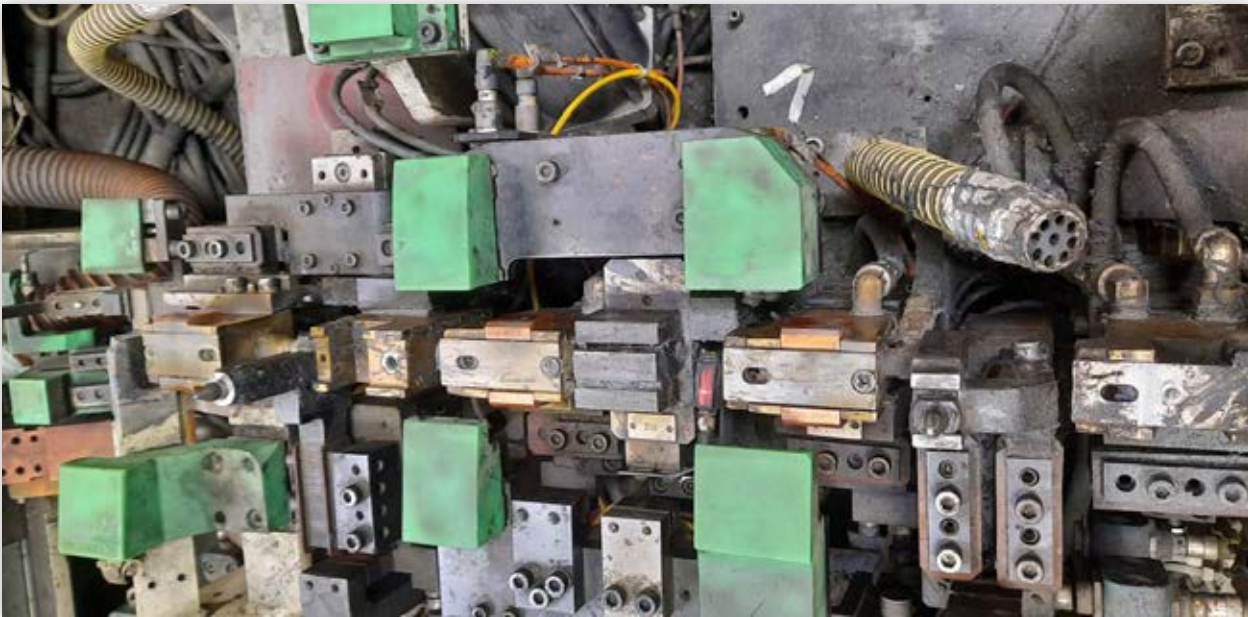
w których szyna znajduje się wewnątrz specjalnej podłużnej kieszeni, tak że nic nie wystaje poza obrys krzywokreślnej ściany bocznej. To drugie rozwiązanie, bardziej eleganckie i bezpieczniejsze, wymaga jednak trochę wysiłku od konstruktora nadwozia oraz technologa, który opracowuje proces wykonania operacji zmontowania takiej kieszeni. W blasze poszyciowej, w tylnej jej części, wykrawa się podłużny otwór, a kilkanaście milimetrów blachy, pozostawione na obwodzie otworu po wykrawaniu, wywija się do wewnątrz ściany bocznej. Oczywiście następuje to podczas tłoczenia blach karoseryjnych na linii pras i za pomocą specjalnych przyrządów. Do tych wywiniętych krawędzi montuje się rynnę (tunel) z grubszej blachy, w której są odpowiednie otwory do mocowania właściwej szyny

przewodzącej, po której przesuwa się rolka lub suwak drzwi. Rynna powinna być zamontowana do blachy poszyciowej szczelnie, najlepiej zespawana z nią. Problem jednak polega na tym, że blacha poszyciowa jest cienka i jej spawanie z grubszą rynną (a więc wprowadzenie dużej ilości ciepła) powoduje odkształcenia spawalnicze, tworzące niedopuszczalne pofałdowania blachy poszyciowej w okolicy kieszeni szyny prowadzącej, najczęściej na powierzchni nadwozia, dobrze widocznej po zewnętrznej stronie.

Z takim problemem spotkała się polska firma inżynierska przygotowująca technologię montażu nadwozia dla jednego z koncernów samochodowych. Aby problem rozwiązać należało zaproponować inną konstrukcję i technologię łączenia blachy z rynną, wprowadzającą mniej ciepła powodującego odkształcenia. Zastosowano więc klejenie ze zgrzewaniem punktowym. Jednak technologia ta też nie jest w tym przypadku prosta. Kształt otworu i rynnny uniemożliwia wprowadzenie normalnego zgrzewadła



Model 3D. Fragment przyrządu z dwoma pływającymi elektrodami



Przyrząd bazująco-mocujący oraz widoczne cztery z pięciu pływaków elektrod

z zewnątrz lub wewnątrz. Oprócz tego, blacha poszyciowa po wywinieciu krawędzi (ze względu na pewną wiotkość i odsprężynowanie po tłoczeniu) nie tworzy idealnej powierzchni prostoliniowej wywinętych krawędzi, gwarantującej prawidłowy styk blach podczas zgrzewania.

Zgrzewanie punktowe zwykle (w dużym uproszczeniu) polega na:

- dociśnięciu do siebie łączonych blach dwoma elektrodami zgrzewarki; blachy (dwie lub maksymalnie trzy) powinny dobrze do siebie dolegać – tworzyć płaskie powierzchnie styku;

- nagraniu prądem elementów w miejscu łączenia (nagrzewanie jednoimpulsowe lub wieloimpulsowe) i utworzeniu ciekłego jądra zgrzeiny w miejscu styku;
- wyłączeniu prądu zgrzewania, po ostygnięciu jądra zgrzeiny i powstaniu jednolitego połączenia – zgrzeiny punktowej.

Charakterystycznymi parametrami zgrzewania punktowego są: natężenie prądu zgrzewania, czas przepływu prądu i siła docisku elektrod zgrzewadła. Parametry te dobiera się w zależności od: rodzaju metalu, grubości, kształtu i wymiarów zgrzewanych elementów oraz wymagań stawianych konstrukcji.



Widoczny luz pływakowej elektrody



#### Zgrzewanie poprzez pływającą elektrodę

Dla omawianej operacji zgrzewania zasugerowano zgrzewanie punktowe z elektrodą pośrednią, gdzie dwie elektrody zgrzewadła jednocześnie obejmują rynnę i dwie wywinęte krawędzie blachy poszyciowej, ściskając je poprzez miedzianą elektrodę pośrednią – pływającą, tzn. mającą możliwość dopasowania się podczas ściskania elektrodami zgrzewanego łącza tak, aby umożliwić przepływ

prądu zgrzewania do obu zgrzein jednocześnie. Z powodów pewnych niedokładności wywinętej krawędzi cienkiej blachy (co uniemożliwiało by dokładny styk zgrzewanych blach), należało umożliwić elektrodzie pośredniej przemieszczanie się poprzeczne (pływanie). Zgrzewadło o zwiększonej sile docisku powodowało, że oba miejsca zgrzewane jednocześnie zagwarantowały w miarę możliwości takie same założone



Zespół blachy poszyciowej z rynną po zgrzaniu

warunki zgrzewania dla obu zgrzein punktowych, a zatem też – wytrzymałość obu zgrzein. Wykonuje się pięć podwójnych zgrzein wzdłuż rynny, a pomiędzy nimi stosuje się klej, który wzmacnia połączenie i uszczelnia je. Po dwie zgrzeiny punktowe wykonuje się w jednym zabiegu jedną zgrzewarką. W momencie zaciśnięcia elektrod zgrzewadła, dzięki pływającej elektrodzie, która odpowiednio się wypośredkuje, otrzymuje się dobre doleganie zgrzewanych blach z obu stron i dwie zgrzeiny punktowe o odpowiedniej (w miarę takiej samej) wytrzymałości. Gdyby tej pośredniej pływającej elektrody nie było, to po pierwsze mogłoby wcale nie dojść do przepływu prądu i w rezultacie nie wykonano by żadnej zgrzeiny, albo doszłoby do zgrzania jednej tylko zgrzeiny i to o nieodpowiedniej wytrzymałości. Obie sytuacje są nie do przyjęcia.

Technologiczny przebieg procesu wygląda następująco:

- ułożenie i bazowanie w przyrządzie poszycia ściany,
- nałożenie kleju na wewnętrzną stronę rynny (tunelu) – wzdłuż, pomiędzy punktami zgrzewania,
- nałożeniu i bazowanie rynny (tunelu) na wywinięte poszycie,
- zamknięcie grupy docisków przyrządu,
- zgrzewanie kleszczami ręcznymi pięciu podwójnych zgrzein punktowych (dla prawidłowego prowadzenia i pozycjonowania kleszczy, dla niektórych zgrzein wykonano specjalne naprowadzenia).

Zgrzewadło obsługiwane ręcznie przez operatora jest podwieszane na specjalnej zawieszce i specjalnej konstrukcji stalowej, wchodzącej w skład tego stanowiska.

Zgrzeiny punktowe wykonywane poprzez elektrodę pośrednią nie mogą być uznane za w pełni wytrzymałościowe, ponieważ nie jest wiadomo, której zgrzeiny (z dwóch wykonywanych jednocześnie) parametry w danym

momencie są monitorowane i zapisywane. Służą one w zasadzie tylko do zapozycjonowania tunelu względem poszycia do czasu utwardzenia kleju wytrzymałościowego nakładanego pomiędzy zgrzeiny.

Zanim to rozwiązanie zostało dopuszczone do stosowania, musiało przejść szereg badań. Kilka kompletnych samochodów poddano badaniom kwalifikacyjnym. Polegały one na wydłużonych cyklach podstawowych badań, takich jak jazda po drodze „belgijskiej”, tj. przejazd po specjalnych wybojach, 200 tys. cykli otwierania i zamykania drzwi, badanie wytrzymałości zgrzein poprzez ich zrywanie, zgodnie z przyjętą metodyką, czy też wydłużona próba tzw. „deszczowania”, czyli poddanie nadwozia odpowiednio zaprogramowanemu (pod odpowiednim ciśnieniem) natryskowi wody przez sześć godzin, zamiast sześciu minut, jak to odbywa się w normalnej próbie każdego samochodu, która ma w ten sposób potwierdzić szczelność rozwiązania.

Samochody buduje się od ponad stu lat i wydawałoby się, że wszystkie problemy dotyczące nadwozi są już znane i rozwiązane. Przedstawiony powyżej problem pokazuje jednak, że tak nie jest. W zasadzie każdy nowy model samochodu generuje pewne nowe problemy, zarówno konstrukcyjne, jak i technologiczne, które wymagają wysiłku ze strony konstruktorów i technologów w ich rozwiązaniu. I może dobrze, że tak jest?

*Aleksander Łukomski*

Fotografie zgrzewadła pochodzą z archiwum firmy Taskoprojekt SA