fot. Shutterstock

Nowe rozwiązania połączeń stali, aluminium oraz stali nierdzewnych

Marek Łangalis

David Landes, najwybitniejszy historyk gospodarczy świata, w swoim opus magnum *Bogactwo i nędza narodów* stawia hipotezę, że powodem, dla którego to Wielka Brytania była stolicą osiemnastowiecznej rewolucji przemysłowej (a nie np. mające w tym czasie wszelkie możliwości intelektualne do skoku cywilizacyjnego Indie), był fakt przyswojenia sobie techniki łączenia różnych stalowych materiałów w konkretne konstrukcje. Używano do tego znanych również dziś śrub z łbem sześciokątnym, najpopularniejszym łącznikiem dwóch stalowych powierzchni na świecie.

Znaczenie łączników

Pomimo iż tak drobny element jak łącznik bywa często przez konstruktorów traktowany dosyć po macoszemu, to również i dziś właściwe zastosowanie odpowiedniego łącznika może skrócić czas montażu, zmniejszyć zastosowanie materiału, wydłużyć czas działania, czyli mówiąc wprost: może przyczynić się do zwiększenia konkurencyjności danego projektu. Używanie odpowiednich połączeń może wbrew pozorom przyczynić się do oszczędności rzędu nawet kilku procent (pomimo iż rzadko kiedy koszt samych łączników przekracza 3% całości projektu).

Oprócz doboru właściwego elementu ważne jest również zastosowanie odpowiedniego materiału. Na rynku występują głównie produkty stalowe (z powłoką ocynku zapewniającą minimalną ochronę antykorozyjną), mosiężne (zastosowanie przede wszystkim w hydraulice), nierdzewne oraz, do najbardziej szkodliwych warunków środowiskowych, kwasoodporne. Wbrew pozorom dobór materiału ma istotne znaczenie dla trwałości całej konstrukcji. Każdy inżynier powinien bowiem wiedzieć, że korozja w stalowych konstrukcjach zawsze zaczyna się od łącznika. Wynika to z faktu gromadzenia się w bruzdach gwintu wody lub pary wodnej, która poprzez swoje oddziaływanie doprowadza do rdzy.

Najpopularniejszą ochroną antykorozyjną (wynikającą również z dość niskich kosztów) jest oczywiście powłoka ocynku. Niestety, w dość szkodliwych warunkach atmosferycznych jest ona zdecydowanie niewystarczająca. Przyjmuje się (za American Iron and Steel Institute), że ocynk pozwala łącznikom na ok. dwuipółletnią ochronę przed rdzą w warunkach przemysłowych oraz pięcioletnią w warunkach *off shore* (nadmorskiego pasa przybrzeżnego). Zastosowanie tych samych łączników ze stali nierdzewnych w drugim przypadku pozwala na ponadpięćdziesięcioletnią ochronę przed rdzą. Warto również pamiętać, że łącząc różne powierzchnie, powinno się przestrzegać odpowiednich norm zastosowania materiałów. I tak dla dwóch powierzchni ocynkowanych zdecydowanie wystarczy ocynkowany łącznik, a dla ocynku i aluminium musi to być już jednak wkręt lub śruba ze stali nierdzewnej (dlatego że aluminium często koroduje w styku z ocynkiem). Podobnie w przypadku łączenia nierdzewki z aluminium. Generalnie w przypadku łączenia dwóch róż-

nych materiałów powinno się zawsze stosować zasadę wykorzystania łącznika z bardziej szlachetnego materiału.

reklama

Rynek elementów złącznych

Wartościowo rynek elementów złącznych w Polsce wynosi ok. 2 miliardów złotych (z czego 220-240 milionów przypada na łączniki wykonane ze stali nierdzewnej). Rzadko zdarza się, by przedsiębiorstwa operujące na tym rynku przenikały pomiędzy dwoma podstawowymi segmentami (to znaczy łączników ocynkowanych oraz nierdzewnych). Wprawdzie występują firmy, które mają w swojej ofercie zarówno ocynk, jak i nierdzewkę, ale są to raczej lokalne hurtownie nastawione na kompleksowe zaopatrzenie małych i średnich klientów. Największe przedsiębiorstwa wyspecjalizowane są raczej w konkretnym materiale. Wyjątkiem jest jedynie oddział w Polsce światowego potentata szwajcarskiego – Bossarda, który swoją ofertę kieruje zarówno do dużych firm z sektora stali czarnej, jak i nierdzewnej. Pozostałe duże przedsiębiorstwa raczej specjalizują się w konkretnym materiale (chociaż w każdej grupie asortymentowej zdarzają się wyjątki). W łącznikach ocynkowanych od lat prym wiedzie giełdowy Koelner (z należącym do grupy największym producentem śrub w Polsce – Śrubexem). Obok niego główną konkurencję stanowią Wkręt-Met, Marcopol oraz Argip. Firmy, chcąc dotrzeć do klientów, stawiają przede wszystkim na dobrą dystrybucję. Szczególnie wyróżnia się na tle konkurencji Marcopol, z siatką ponad 20 oddziałów rozsianych po całej Polsce.

W stalach nierdzewnych (z racji mniejszego tortu do podziału) głównymi graczami na rynku, obok szwajcarskiego Bossarda, są: Inox Plus, Inoxa, Kastal oraz oddział niemieckiego lidera rynku europejskiego – Wasi. Standardową ofertę firm z obydwu sektorów stanowią głownie śruby sześciokątne oraz imbusowe (na które przypada ok. 20-25% wartości całej sprzedaży), nakrętki i podkładki do śrub oraz wkręty metryczne i do drewna; kołki, pręty gwintowane, osprzęt linowy, łańcuchy, blachowkręty. Każdy rodzaj w kilku gatunkach (różniących się łbem), klasach oraz kilkudziesięciu rozmiarach.

Logistyka oraz zapanowanie nad planowaniem zakupów i sprzedaży wymagają zaangażowania wielu specjalistów. Oprócz kilku ogólnopolskich przedsiębiorstw występują liczne lokalne hurtownie oraz dość spora część wyspecjalizowanych małych firm proponujących zaledwie kilka produktów. To właśnie te firmy wyznaczają trendy na przyszłość, oferując i poszukując coraz to nowych możliwości połączenia dwóch stalowych powierzchni.

Elementy wkręcane

Oprócz ciągle popularnych śrub czy wkrętów do metalu lub blach (blachowkrętów) cały czas powstają nowe rozwiązania. Czasami powody są dosyć prozaiczne. Na przykład wiele popularnych balustrad wykonanych ze stali nierdzewnych jest narażonych na kradzieże wkrętów przymocowanych do balustrady i podłoża. Producenci wkrętów, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom firm montujących barierki nierdzewne, zaproponowali wkręty z wgłębieniem na różne końcówki. Obecnie największą dynamikę sprzedaży mogą odnotować te z wgłębieniem na torx (gwiazdkę). Poszukiwacze dość dro- ▶

giego materiału do spieniężenia na skupie złomu mogą dysponować zwykłym śrubokrętem płaskim lub krzyżakowym, ale już niekoniecznie takim, który poradzi sobie z gwiazdką. Dodatkowo, stosując odpowiednie wkrętarki, monter ma możliwość dokręcenia wkręta z siłą uniemożliwiającą praktycznie jego odkręcenie.

Producenci łączący dużą ilość powierzchni stalowych często używają zwykłych blachowkrętów, co wymaga od montera nawiercania uprzednio dziury w stali. Około dwukrotnie droższe blachowkręty samowiercące zakończone specjalnym wiertełkiem umożliwiają oszczędzenie jednej operacji dla montera. Wystarczy nałożyć taki samowiert na wiertarkę z odpowiednią końcówką i przytknąć ją do stali, a ostre wiertełko znajdujące się na końcówce wkręta przewierci się już przez stal. Pomimo iż takie wkręty są o około połowę droższe od tradycyjnych blachowkrętów, zaoszczędzony czas montera (przy stosunkowo drogich roboczogodzinach) przełoży się na zdecydowane oszczędności dla firmy (tym bardziej że koszt takich blachowkrętów w standardowym rozmiarze to wydatek ok. 3 zł dla stali ocynkowanych i ok. 10 zł dla stali nierdzewnych za 100 sztuk). W przypadku stali nierdzewnych sprawa komplikuje się z blachowkrętami samowiercącymi, dlatego że stal nierdzewna jest stosunkowo miękkim materiałem. W związku z tym wiertełko w zetknięciu ze stalą nierdzewną nie pozwala na przewiercenie się. Dlatego też samowierty wykonane z tradycyjnej austenitycznej stali nierdzewnej nadają się tylko do wwiercania się w aluminium. Są jednak na rynku firmy oferujące tzw. wkręty bimetaliczne, gdzie cały wkręt (czyli główka i gwint) wykonany jest ze stali nierdzewnej, a wiertełko – z twardej stali węglowej pokrytej warstwą 25-mikronowego ocynku (tradycyjnie nakłada się około 5 mikronów ocynku), co pozwala na lepszą od zwykłego wkręta ocynkowanego ochronę antykorozyjną. Są również na rynku firmy oferujące samowierty wykonane ze specjalnej stali nierdzewnej martenzytycznej, która nadaje się do hartowania (to z takiej stali wykonuje się między innymi sztućce). Jedynym minusem takich blachowkrętów samowiercących jest trochę słabsza odporność antykorozyjna od tych wykonanych z bimetalu lub stali austenitycznych.

Elementy wciskane

Praktycznie bardzo rzadko konstruktorzy wykorzystują do połączeń dwóch powierzchni elementy wciskane. Stosuje się je głównie do połączeń dosyć cienkich blach, najczęściej w bardzo precyzyjnych konstrukcjach (automatyka, telekomunikacja, laboratoria, elektronika itp.), lub połączeń stali i tworzywa (czyli miękkiego materiału). Tam, gdzie trudno jest wkręcić element gwintowany (choćby z powodu minimalnych później drgań) i wymagana jest bardzo duża precyzja, można zastosować elementy wciskane. Montaż odbywa się poprzez zastosowanie ręcznych lub pneumatycznych maszyn do wciskania, co zapewnia bardzo dużą dokładność. Najczęstszymi elementami wciskanymi są specjalne nakrętki, kołki (z gwintem zewnętrznym lub gładkie) lub tulejki (z gwintem wewnętrznym). Są to przeważnie małe, a nawet miniaturowe elementy. Elementy wciskane mogą zapewnić oszczędność czasu mon-

reklama

tażu, doskonałą precyzję i łatwość serwisowania (bez problemów się je rozmontowuje i na nowo wciska).

reklama

Elementy do zgrzewania

Proces mocowania za pomocą zgrzewania polega na rozgrzaniu dwóch stykających się ze sobą powierzchni i dociśnięciu ich do siebie. Potrzebna jest do tego specjalna zgrzewarka. Elementami, które można znaleźć w ofertach polskich przedsiębiorstw, są najczęściej nakrętki do zgrzewania (różnego rodzaju). Często też stosuje się specjalne kołki (wykonane zarówno ze stali węglowej, jak i z mosiądzu, aluminium i stali nierdzewnej) oraz tulejki. W Europie (a konkretnie w Niemczech oraz we Włoszech) jest nawet kilku producentów oferujących specjalne śruby do zgrzewania. Znalazły one zastosowanie głównie w przemyśle samochodowym (jeden z producentów zaczął od produkcji śrub do zgrzewania dla fabryk firmy FIAT).

Elementy do nitowania

Nitowanie jest dość powszechnym sposobem łączenia dwóch powierzchni. Sądząc po zachowanych konstrukcjach, jest jednym z najstarszych znanych połączeń. Dzięki zastosowaniu odpowiednich nitów można uzyskać bardzo szczelne połączenie (dzięki czemu znalazły one powszechne zastosowanie w produkcji różnego rodzaju zbiorników). Oprócz tego dość często montowanie nitów ma miejsce w budowie okrętów oraz statków powietrznych. Oprócz zwykłych nitów zakuwanych (znanych już od setek lat) istnieją jeszcze nity zrywalne (do montażu przy pomocy ręcznych lub pneumatycznych nitownic) oraz nitonakrętki, których montaż i zaciśnięcie się na dwóch powierzchniach umożliwia wkręcenie elementu posiadającego gwint metryczny (nitonakrętka ma gwint wewnętrzny). Pomimo że nitowanie jest bardzo starym sposobem łączenia dwóch powierzchni, wciąż jest popularne, choć obecnie często bywa wypierane przez spawanie lub zgrzewanie. Jego popularność wynika z faktu, że umożliwia łączenie zarówno stali ocynkowanych, jak i aluminium oraz nierdzewki.

Inne sposoby łączenia

Najpopularniejszym sposobem łączenia dwóch blach bez stosowania dodatkowych elementów jest oczywiście spawanie. Obecnie zastosowanie znajduje również tzw. nitowanie bez nitów, czyli łączenie przez przetłoczenie. Polega ono na wtłoczeniu jednej powierzchni w drugą przy zastosowaniu odpowiednich maszyn, dzięki czemu uzyskuje się trwałe połączenie. Jest to doskonałe połączenie w miejscach, gdzie nie wymaga się specjalnej estetyki połączenia, a jednocześnie potrzebna jest szczelność. Ta metoda jest tańsza od zgrzewania punktowego o kilkadziesiąt procent.

Mały element połączeniowy może przyczynić się do znacznego poprawienia konkurencyjności firmy. Często przez kadrę inżynierską w przedsiębiorstwach jest on jednak lekceważony – to poważny błąd i dowód na to, że nie szukają oni dość wnikliwie możliwości oszczędności czasu, a tym samym i pieniędzy. Dość często porównuje się elementy połączeń tylko przez pryzmat ich ceny, za mało uwagi zwracając na to, że czasami dzięki zastosowaniu droższego elementu można zaoszczędzić znacznie więcej środków. ❑