

MARCIN NIECHCIAŁ
kierownik Działu Technicznego Nedcon Silesia

ANTRESOLE

magazynowe

PROJEKTOWANIE GŁÓWNYCH ELEMENTÓW NOŚNYCH - CZ. II

Kontynuujemy temat antresol magazynowych i ich konstrukcji, rozpoczęty w numerze 6/2009 „Nowoczesnych Hal”.

Dokonując doboru indywidualnego profilu antresoli, należy uwzględnić:

- przeznaczenie i warunki użytkowania konstrukcji,
- statyczne uwarunkowania zachowania się kształtowanego pręta i jego połączenia w węzłach lub stykach z innymi częściami konstrukcji,
- efektywność i bezpieczeństwo podczas montażu,
- warunki profilowania na urządzeniach, które są do dyspozycji wytwórcy kształtowników,
- ochronę przed korozją.

Kolejność wymienionych powyżej aspektów nie jest przypadkowa. Funkcjonalność i wymogi użytkownika są punktem wyjścia do kolejnych etapów, tj. obliczeń statyczno-wytrzymałościowych, łatwości montażu, dostosowania linii produkcyjnych. Równocześnie są to ważne elementy mające znaczący wpływ na ekonomię i stabilność konstrukcji.

Belki główne i podrzędne

Konstrukcja antresoli stalowej najczęściej polega na zawieszeniu przegubowo

belek podrzędnych na belkach głównych nośnych, a tych ostatnich na słupach. Modelem statycznym dla takiego układu jest zginana belka wolnopodparta. Wynikiem zginania i występowania naprężeń ściskających w górnym pasie rozpatrywanego przekroju jest utrata stateczności ogólnej. Z tego względu pierwszą myślą przy doborze profilu konstrukcji podłogi jest projekt o profilu zamkniętym. Dzięki temu zminimalizowane zostaje wspomniane zjawisko zwichrzenia. Jednak wymogi montażowe oraz względy łatwego przeprowadzania instalacji budowlanych powodują, że profil o przekroju otwartym jest bardziej pożądanym, nawet kosztem zwiększenia wysokości przekroju poprzecznego. Powszechnie używanym elementem w tego typu konstrukcjach jest tzw. Sigma. Zaletą zastosowania tej geometrii przekroju poprzecznego jest „przesunięcie” środka ścinania w okolice środka ciężkości, co prawie eliminuje problem skręcania (skręcanie przekroju jest istotną wadą, np. ceowników). Na rynku możemy znaleźć wielu dostawców tego typu profili, różniących ▶

► się ilościami zagięć, miejscami zagięć lub perforacją. Wysokości wahają się w od 150 mm do 300 mm, a w niektórych przypadkach nawet do ponad 400 mm (fot. 1).

Klasa stali powinna być wysokiej jakości i powinna wynosić przynajmniej S350. Poza otworami montażowymi istotne jest umiejscowienie perforacji wzdłuż osi podłużnej. Jest to duży otwór o zwiększonej średnicy rozstawiony modułowo po długości belki. Zastosowanie takiego rozwiązania daje możliwość stosunkowo prostego montażu różnych instalacji bez dodatkowej konstrukcji wsporczej (tryskacze, kable elektryczne, rury wentylacyjne, oświetlenie). Dzięki temu, że otwór znajduje się w obszarze najmniejszych naprężeń, osłabienie przekroju jest znikome.

Połączenia belek podrzędnych

Modularność, względy montażowe oraz sposób produkcji profili Sigma sugerują zastosowanie łącznika niezależnego od łączonych elementów, skręcanych śrubami. Wykonanie zin-

tegowanego łącznika jest również możliwe, lecz w tym przypadku napotykamy większe ograniczenia montażowe oraz utrudnienia w przypadku późniejszej modyfikacji. Optymalnym rozwiązaniem niezależnego konektora jest nadanie takiego kształtu, aby na całej wysokości przylegał do ścianki Sigmę (fot. 2). Transformowana siła z Sigmę drugorzędnej w sposób efektywny jest przekazywana na główną Sigmę nośną. Stykanie się dwóch elementów w sposób ciągły powoduje współpracę Sigmę z łącznikiem, co jest istotne ze względu na przekazywanie dużej reakcji.

Słupy

Antresole wykonywane wewnątrz magazynu nie są obciążone siłami atmosferycznymi. Siły wewnętrzne obliczane przy projektowaniu słupa to siły osiowe od obciążeń technologicznych oraz momenty zginające pochodzące od zawieszenia belki na mimośrodku. W przypadku dużych reakcji jakości stali słupa w miejscu łączenia belek głównych powinna być pod-

wyższona ze względu na ewentualne uplastycznienie ścianki. Norma europejska dla profili cienkościennych PN-EN-1993-1-3:2006 obowiązuje projektanta do sprawdzenia elementu na wyoboczenia giętno-skrętne, które najczęściej jest decydujące w profilach o przekroju otwartym cienkościennym. Przykładem może tu być słup ramy regału paletowego. Dlatego też optymalnym profilem w antresolach jest przekrój zamknięty, kwadratowy. Profil taki norma kwalifikuje jako niepodatny na wyoboczenia giętno-skrętne.

Stężenia

Konstrukcja antresoli uzyskuje stabilność poprzez stężenia pionowe. Stężenia te mają również stabilizować siłę poziomą, pochodzącą od imperfekcji całego układu, którą przyjmuje się według normy PN-EN-1993-1-1:2006. Dodatkowo może jeszcze wystąpić siła pozioma od obciążeń technologicznych, np. obciążenie przenośnikami. Stężenia wertykalne zawsze występują bez względu na poszycie podłogi.

Na etapie tworzenia modelu obliczenio-

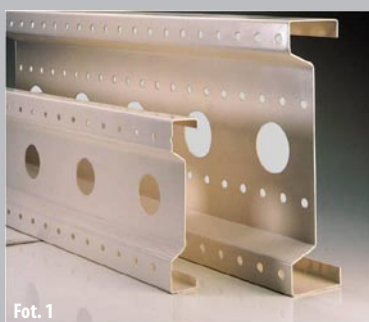


foto. Neicon

Fot. 1



foto. Neicon

Fot. 2



foto. Neicon

Fot. 3



foto. Neicon

Fot. 4

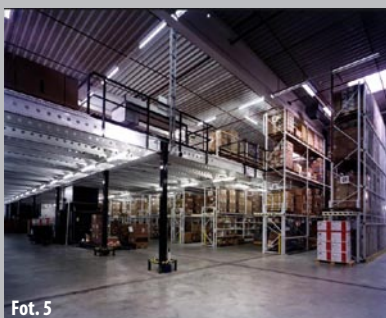


foto. Neicon

Fot. 5



foto. Neicon

Fot. 6

- Fot. 1. Profile Sigma
- Fot. 2. Przykładowy konektor
- Fot. 3. Płyty wiórowe
- Fot. 4. Podłoga blacha trapezowa plus płyta
- Fot. 5. Antresola częściowo wsparta na regale
- Fot. 6. Antresola częściowo wsparta na słupach hali

wego całej konstrukcji stężenie poziome może być realizowane w dwojaki sposób. W przypadku zastosowania poszycia podłogi, np. z kraty elementy złączne, nie są sztywno osadzone, więc nie tworzą sztywnej tarczy. Wymagane jest wtedy zastosowanie krzyży stężających. Drugim rozwiązaniem jest wykonanie antresoli w postaci odpowiednio zamontowanej płyty wiórowej lub blachy trapezowej. W tym przypadku można przyjąć poszycie jako tarczę stężającą poszczególne poziomy antresoli.

Podłoga antresoli

Dobór wykończenia podłogi zależy od kilku ważnych aspektów, tj. wielkości i rodzaju obciążenia, rodzaju poruszających się wózków, wymagań ppóz., przepuszczalności powietrza i światła. Najczęściej stosowane warstwy wykończeniowe antresoli magazynowej to:

- płyta wiórowa (fot. 3) – warstwa spodnia może być naturalna lub powlekana białym laminatem; warstwa wierzchnia może być bez pokrycia lub z często spotykanym zastosowaniem laminatów zwykłych lub antypoślizgowych; jeśli występują wymogi odporności ogniowej, np. NRO (nierozprzestrzeniającej ognia), możliwe jest dostarczenie płyty o gęstszym sprasowaniu wiórów z domieszką o odpowiedniej odporności ogniowej; zalety omawianego wykończenie to cicha praca poruszających się wózków i pracowników oraz duży kom-

fort pracy; podłoga stanowi przy tym stężenie poziome; wady to nieprzepuszczalność wody i światła, krótsza żywotność i częste uszkodzenia;

- krata – płaskownik nośny: wysokość, grubość i rozstaw dostosowane są do rodzaju obciążenia; występują w wersji ocynkowanej o standardowym oczku 30 mm x 30 mm, z możliwością zastosowania innych wymiarów; zalety to: przepuszczalność powietrza i wody, wysoka wytrzymałość oraz szybki montaż; wady to: głośna praca wózków i personelu, wysoka cena, konieczność zastosowania stężenia poziomego;
- panele stalowe – są to perforowane blachy z bocznymi zagięciami tworzącymi profil nośny; szerokości od 100 mm do 250 mm i długości do 12 m; wysokość panelu to około 60 mm; wady i zalety są podobne jak dla kraty, z tą różnicą, że panel jest ekonomiczniejszy, ale zarazem słabszy na obciążenia punktowe;
- rozwiązania mieszane (fot. 4) – np. blacha trapezowa stanowiąca główny element nośny oraz płyta wiórowa jako warstwa wykończeniowa; wysokość trapezu oraz grubość płyty są dobierane w zależności od rodzaju i wielkości obciążeń użytkowych; główna zaleta to uzyskanie sztywnej i trwałej podłogi oraz przy dokładnej analizie statycznej możliwość uzyskania dużych oszczędności materiałowych; wypełnienia

tego typu wymagają pracochłonnego montażu.

Podsumowanie

Na koniec warto podkreślić, że ważną zaletą antresol magazynowych z profili giętych na zimno jest kompatybilność z instalacjami regałowymi. Aby ją zastosować, systemy magazynowe i antresole muszą pochodzić od jednego dostawcy. Chodzi tu nie tylko o rodzaj systemu perforacji, ale również oddziaływania jednej konstrukcji na drugą (fot. 5).

Praktyka pokazuje, że faza projektowania hali magazynowej często nie współgra z fazą projektowania antresoli. Jeśli wymogi logistyczne narzucają wykonanie dużych, wielopoziomowych powierzchni magazynowych, warto wtedy połączyć projektowanie hali z poważnym dostawcą antresol, posiadającym w swoim zespole doświadczonych projektantów. Poprzez częściowe wsparcie antresoli na słupach hali uzyskujemy nie tylko korzyści ekonomiczne, ale również funkcjonalny magazyn z bardzo rzadką siatką słupów (fot. 6). □

Piśmiennictwo

1. Bródka J.: *Kształtowniki gięte*. Polskie Wydawnictwo Techniczne, Rzeszów 2006.
2. *Kształtowniki gięte. Poradnik*. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1983.
3. Łubiński M.: *Konstrukcje metalowe. Część II*. Arkady, Warszawa 2004.
4. Materiały firmy Nedcon Silesia.

reklama

