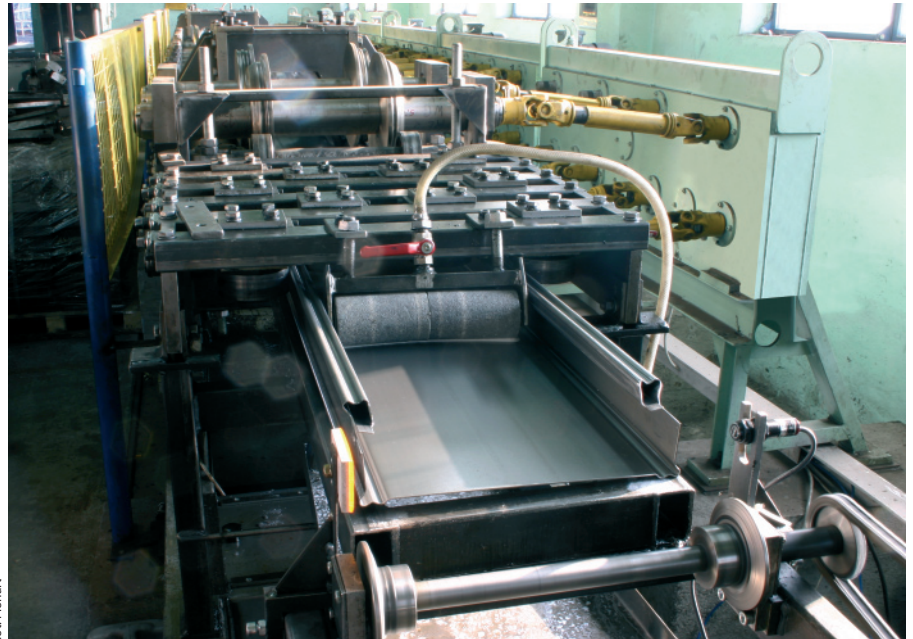


Rusztowania widziane okiem producenta (cz. 2)

W obecnym numerze kontynuujemy temat wymagań, jakie powinny spełniać komponenty rusztowaniowe pod względem konstrukcyjnym i materiałowym. W ramach cyklu zapoczątkowanego w poprzednim numerze, w kolejnych kwartalnikach zostaną omówione zagadnienia związane z elementami pomostów oraz pomostami roboczymi.

Poruszając temat pomostów roboczych rusztowania, w pierwszej kolejności należy zapoznać się z definicją, którą podaje polska norma wprowadzająca normę europejską [1]. Wg niej pomost to jeden lub więcej elementów pomostu na tym samym poziomie w obrębie jednego przęsła. Element pomostu, który występuje w tej definicji, to element (prefabrykowany lub wykonany w inny sposób), który samodzielnie przenosi obciążenie i który tworzy pomost lub fragment pomostu, a także może tworzyć część konstrukcji rusztowania roboczego.

W nazewnictwie potocznym elementy pomostu nazywa się podestami, co jest jednak niezgodne z normami, gdyż określenie podesty odnosi się raczej do ruchomych podestów roboczych i w normach rusztowaniowych nigdzie nie występuje.



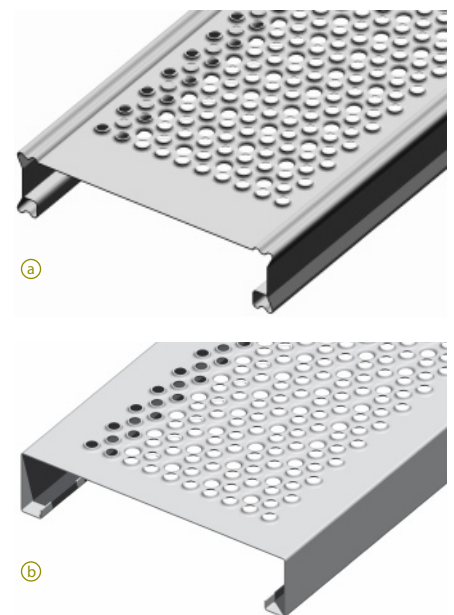
Fot. 2. Profiłowanie rolkowe elementu pomostu stalowego

W zależności od zastosowanego materiału producenci rusztowań oferują pomosty lub elementy pomostów: stalowe, drewniane, aluminiowe, aluminiowo-sklejkowe i stalowo-sklejkowe (rzadziej używane).

Zgodnie z polską normą wprowadzającą normę europejską [1] stalowe elementy pomostu oraz ich podparcia pośrednie powinny mieć nominalną grubość co najmniej 2,0 mm. Mniejsze grubości mogą być stosowane, jeśli właściwości użytkowe oraz zdolność do przenoszenia obciążeń zostanie zapewniona poprzez zastosowanie, na przykład usztywnień, stężeń albo odpowiednio ukształtowanego przekroju poprzecznego.

Większość producentów rusztowań oferuje elementy pomostów stalowych wykonane z blachy o grubości 1,5 mm, ale o odpowiednio ukształtowanym przekroju poprzecznym (rys. 1) za pomocą technologii gięcia na prasie krawędziowej (fot. 1) lub profilowania rolkowego (fot. 2). Oprócz tego elementy pomostów posiadają usztywnienia, które pełnią jednocześnie rolę uchwytów ułatwiających montaż komponentów na rusztowaniu (fot. 3).

Oprócz odpowiedniej grubości blachy i konstrukcji usztywnień, bardzo ważnym aspektem jest gatunek materiału zastosowany do produkcji elementów pomostu.



Rys. 1. Przekroje poprzeczne elementów pomostów stalowych wykonywanych na:
a) profilarce rolkowej,
b) prasie krawędziowej



Fot. 1. Profiłowanie elementu pomostu stalowego technologią gięcia na prasie krawędziowej

Norma [1] podaje, że używane materiały powinny być dostatecznie wytrzymałe i trwałe, aby były w stanie wytrzymać normalne warunki pracy. Materiały powinny być wolne od wszelkich wad i zanieczyszczeń, które mogłyby mieć wpływ na ich zadowalające używanie. Informacje na temat najczęściej używanych materiałów zamieszczono w normie [2]. Niestety część przepisów dotyczących materiałów, do których odnosi się z kolei ta norma, jest już w polskiej normalizacji nieaktualna, a niektóre normy zostały wycofane i zastąpiono je zupełnie innymi. Aktualny stan norm (na miesiąc sierpień 2009 r.) dotyczący wyrobów walcowanych w postaci kształtowników, blach cienkich i taśm, przedstawiono w tabl. 1.

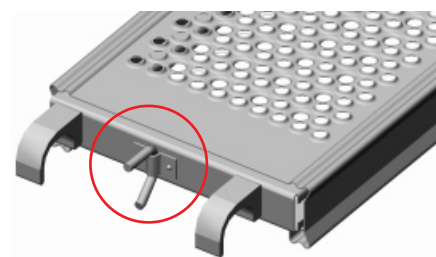
W tabl. 2 (wg załącznika A do normy [2]) przedstawiono najczęściej używane gatunki stali dla blach cienkich i taśm, czyli materiałów, z których wykonuje się elementy pomostów. Niestety norma [2] nie uwzględniła blach zimnowalcowanych, z których większość producentów wykonuje elementy pomostów stalowych. Blacha zimnowalcowana



Fot. 3. Usztywnienie elementu pomostu za pomocą uchwytych

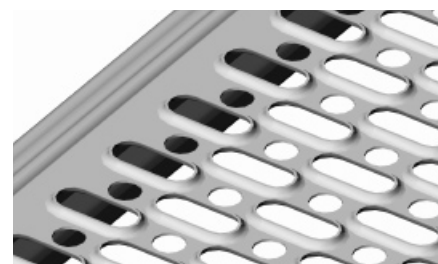
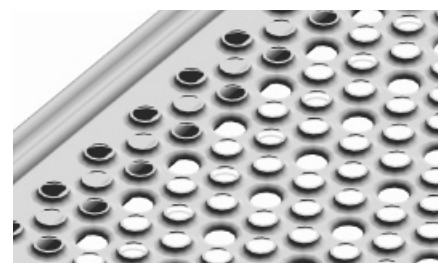
ma węższy zakres wytrzymałości na rozciąganie (R_m), co korzystnie wpływa na przebieg procesu profilowania blach ze względu na mniejszy kąt sprężynowania. Przeważnie wykorzystuje się blachy zimnowalcowane, których granica plastyczności R_{eH} wynosi minimalnie 280 MPa. Materiał o takich parametrach wytrzymałościowych, poparty dokumentami kontrolnymi na poziomie ate-

stu 2.2 lub świadectwa odbioru 3.1 (zgodnie z normą [3]), daje użytkownikowi gwarancję, że stalowy element pomostu, przynależny do danej klasy (tabl. 3), jest w stanie przemieścić zakładane obciążenie.



Rys. 2. Różne rozwiązania zabezpieczania elementów pomostów stalowych przed niezamierzonym wyparciem w rusztowaniach modułowych

Blacha gorącowałowana w gatunku S235JR, która jest uwzględniona w normie [2], i z której również wykonuje się elementy pomostów, jest produkowana w dwóch odmianach: czarnej – nie trawionej oraz trawionej – z czystą powierzchnią. Blacha w gatunku S235JR – czarna, pomimo że jest najtańsza, nie nadaje się do wytwarzania elementów pomostów z uwagi na występowanie zgorzeli na powierzchni. Zgorzeli na ta powoduje znacznie szybsze zużywanie narzędzi (rolek) przy profilowaniu oraz narzędzi do wykrawania i wywijania otworów w tłocznikach. Natomiast blacha S235JR trawiona, posiada bardzo niestabilne własności wytrzymałościowe, które są spowodowane procesem walcowania bardzo cienkich



Rys. 3. Przykładowe kształty powierzchni antypoślizgowej elementów pomostów stalowych

Tabl. 1. Zestawienie norm dotyczących wyrobów walcowanych w postaci kształtowników, blach cienkich i taśm

Numer normy dotyczący stali podany w normie [2]	Aktualna polska norma wprowadzająca normę europejską	
	Numer normy	Tytuł
EN 10025:1993	PN-EN 10025-1:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
	PN-EN 10025-2:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
EN 10113-2:1993	PN-EN 10025-1:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
	PN-EN 10025-3:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych Część 3: Warunki techniczne dostawy spawalnych stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych po normalizowaniu lub walcowaniu normalizującym
	PN-EN 10025-4:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych Część 4: Warunki techniczne dostawy spawalnych stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych po walcowaniu termomechanicznym
EN 10147:2000	PN-EN 10346:2009	Taśmy i blachy ze stali konstrukcyjnych powlekane ogniowo w sposób ciągły – Warunki techniczne dostawy (oryg.)

Tabl. 2. Zestawienie najczęściej stosowanych gatunków materiałów dla wyrobów walcowanych w postaci kształtowników, blach cienkich i taśm (na podstawie [2])

Numer normy dla stali	Nominalny gatunek stali	Granica plastyczności R_{eH} , N/mm ² dla nominalnej grubości ≤ 3 mm
EN 10025:1993	S235	235
	S275	275
EN 10113-2:1993	S275N	275
EN 10147:2000	S 250 GD	250
	S 280 GD	280



Fot. 4. Zabezpieczenie pomostu przed wyparciem na rusztowaniu ramowym

blach, gdyż w trakcie walcowania blachy te szybko stygną, co powoduje, że ich własności w różnych kręgach, jak również na ich początku, w środku i na końcu kręgu, są różne. Ten rozrzut własności powoduje uciążliwość przy profilowaniu, prowadząc do niepowtarzalnego uzyskiwania kształtu elementów pomostu w wyniku różnego kąta sprężynowania blach. Wymaga to stałej korekty ustawienia narzędzi i powoduje, że w partii elementów pomostu na początku znajduje się kilka komponentów o innym profilu.

W temacie pomostów norma [1] porusza jeszcze dwa ważne aspekty.

Pierwszy z nich to konieczność zabezpieczenia elementów pomostu przed niebezpiecznym przemieszczaniem, np. niezamierzonym wyparciem lub wypiętrzeniem spowodowanym działaniem siły wiatru. W rusztowaniach ramowych problem ten rozwiązuje konstrukcja ramy wyższej kondygnacji (jej dolna część), która zabezpiecza

Tabl. 3. Obciążenia eksploatacyjne w strefach roboczych [1]

Klasa obciążenia	Obciążenie równomiernie rozłożone q_1 kN/m ²	Obciążenie skupione na powierzchni 500*500 mm F_1 kN	Obciążenie skupione na powierzchni 200*200 mm F_2 kN	Częściowe obciążenie powierzchni	
				q_2 kN/m ²	Współczynnik obciążenia powierzchni a_p
1	0,75	1,50	1,00	-	-
2	1,50	1,50	1,00	-	-
3	2,00	1,50	1,00	-	-
4	3,00	3,00	1,00	5,00	0,4
5	4,50	3,00	1,00	7,50	0,4
6	6,00	3,00	1,00	10,00	0,5

element pomostu przed niekontrolowanym demontażem (fot. 4). W przypadku montażu pomostów na konsolach rusztowań ramowych, każdy system posiada odpowiednie komponenty, które zabezpieczają pomosty przed wyparciem (np. tzw. zabezpieczenia pomostów).

Inaczej ma się sprawa w przypadku elementów pomostu zamontowanych na rusztowaniach modułowych. Tam każdy element pomostu ma zabezpieczenia stanowiące jego integralną całość (rys. 2).

Drugi aspekt, to konieczność posiadania powierzchni zabezpieczającej przed poślizgiem. W elementach pomostów stalowych jest to zapewnione przez odpowiednie ukształtowanie powierzchni, która najpierw jest perforowana, a następnie – za pomocą technologii obróbki plastycznej – jej część

jest odpowiednio kształtowana, zapewniając powierzchnię antypoślizgową (rys. 3) i jednocześnie usztywniając konstrukcję.

Opracował:
mgr inż. Dariusz Gnot
Pionart

LITERATURA:

- [1] PN-EN 12811-1:2007 – Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy. Część 1: Rusztowania. Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania
- [2] PN-EN 12811-2:2008 – Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy. Część 2: Informacje o materiałach
- [3] PN-EN 10204:2006 – Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli