



POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ I INFORMATYKI

INSTYTUT INFORMATYKI TEORETYCZNEJ I STOSOWANJ

INSTYTUT MECHANIKI I PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN

42-201 Częstochowa ul. J. H. Dąbrowskiego 73

Częstochowa, dn. 20.03.2018 r.

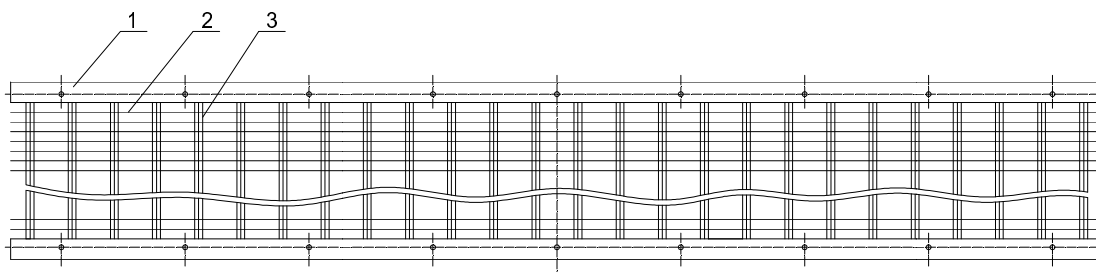
dr Elżbieta Gawrońska - kierownik pracy

dr inż. Szczepan Śpiewak - konsultant, wykonawca

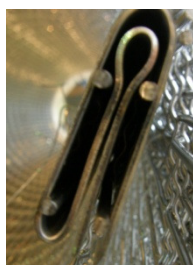
Raport z realizacji pracy nr BZ-1-112-1/2018/P wykonanej na zlecenie firmy DAWID Sp. z o.o.

Temat: Identyfikacja parametrów wytrzymałościowych wpływających na lokalizację pęknięć struktur siatki elewacyjnej w warunkach obciążeń statycznych

Przedmiotem analizy wytrzymałościowej są arkusze siatki elewacyjnej produkowanej przez firmę DAWID Sp. z o.o. w zakładzie produkcyjnym zlokalizowanym w Częstochowie przy ulicy Gronowej 23. Podstawowym wymiarem siatki ozdobnej jest jej szerokość, której wymiar nominalny wynosi 2800 [mm]. Arkusz siatki ozdobnej jak przedstawiono na rysunku 1 zbudowany jest z przeplatanych naprzemiennie, karbowanych drutów poziomych (2) o średnicy 3 [mm], drutów pionowych (3) o średnicy 2 [mm] oraz zapraski (1) wykonanej z blachy o grubości 1,4 [mm]. Zapraskę przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 1. Arkusz siatki elewacyjnej.

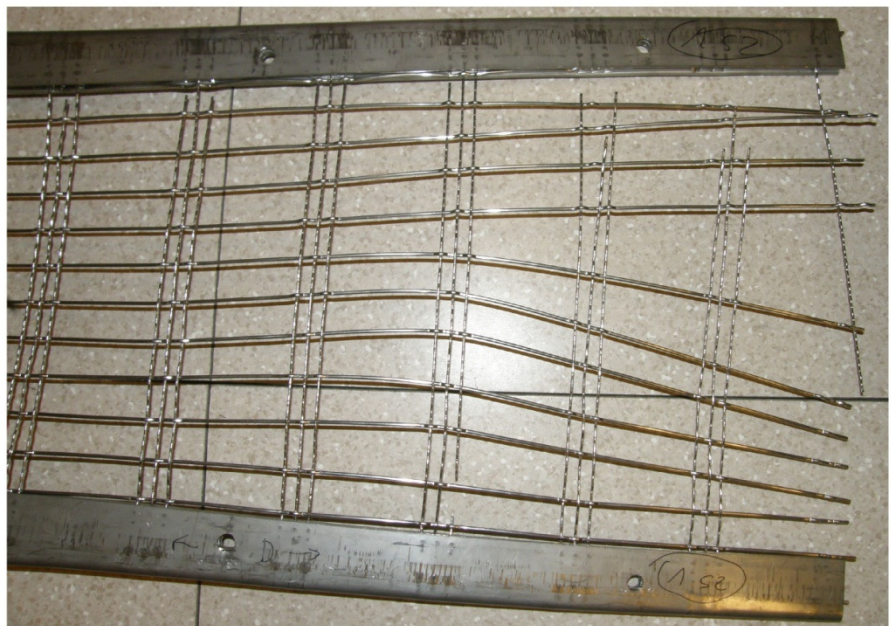
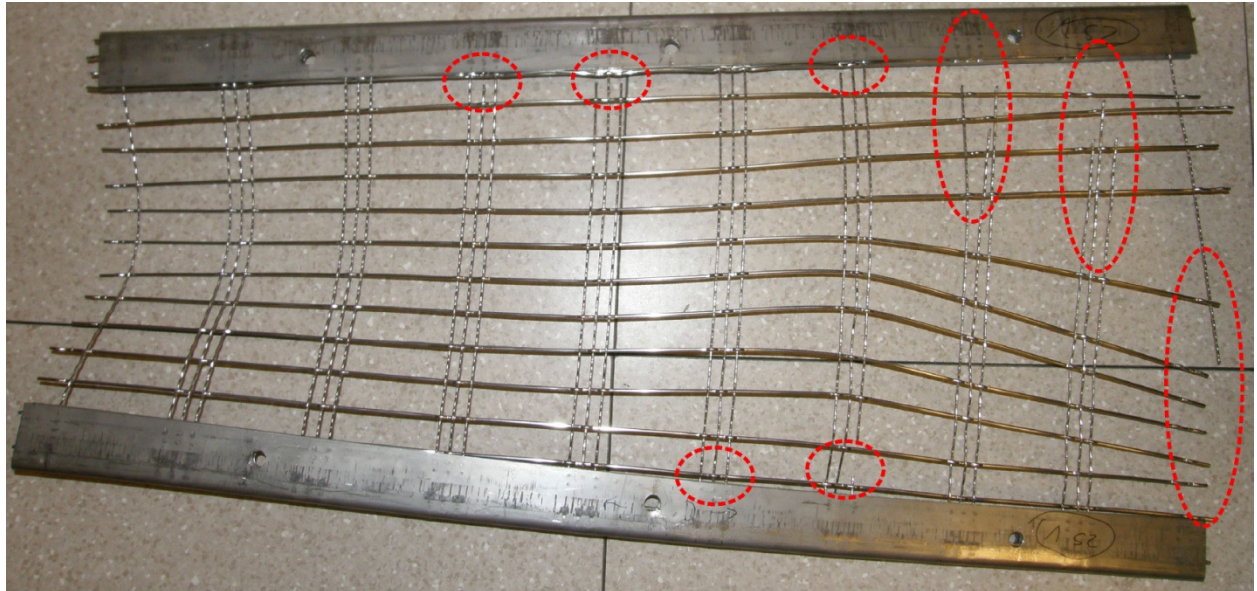


Rys. 2. Fotografia rzutu z boku zapraski.

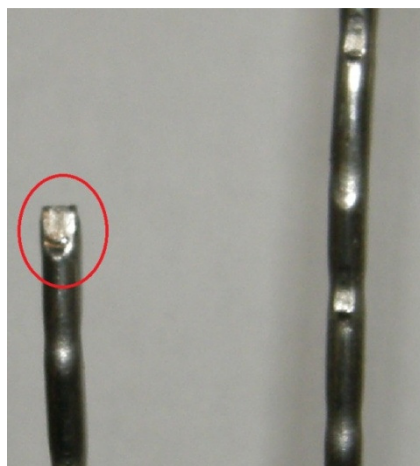
Zapraska pełni funkcję obszycia splotów drutów pionowych i poziomych oraz stanowi element za pośrednictwem, którego arkusz siatki jest mocowany do elewacji. Standardowo do

mocowania wykorzystywane są śruby mocujące M12 umieszczone w otworach wykonanych w zaprasce o średnicy 12,5 [mm].

W ramach pracy nr BZ 1-101-2/2017 pt. "Określenie wytrzymałości na rozciąganie siatki elewacyjnej" zidentyfikowane zostało obciążenie jednostkowe konstrukcji siatki oraz określony został charakter zniszczenia próbek. Stwierdzono, że najłabszymi elementami w badanych próbkach okazały się drutu pionowe (rys. 3). Propagacja pęknięć następowała w miejscach karbowania drutu (rys. 4).



Rys. 3. Lokalizacja uszkodzeń badanej próbki



Rys. 4. Stan deformacji zerwanej próbki drutu

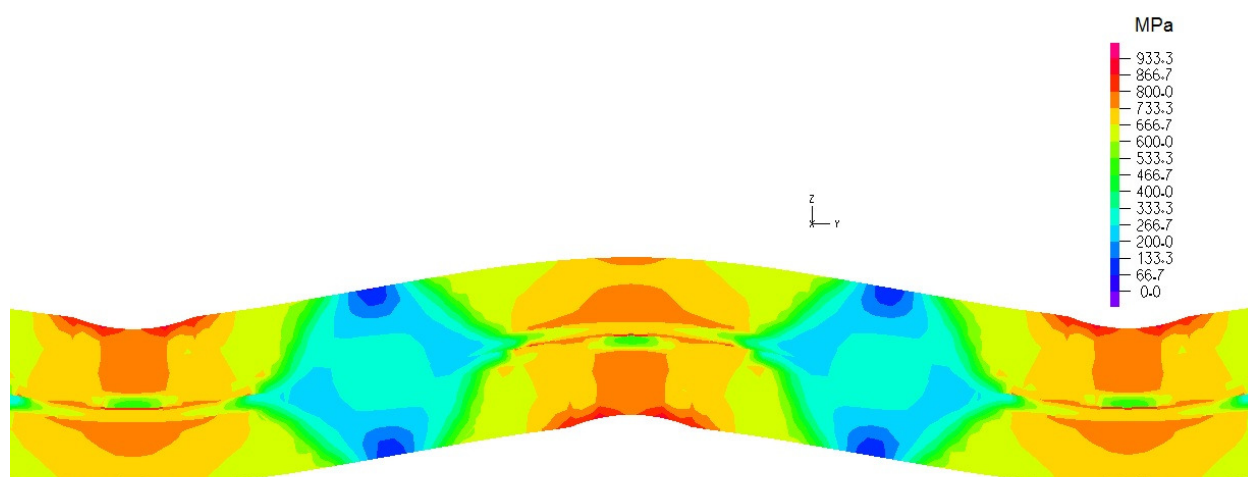
Podstawowe parametry wytrzymałościowe drutu otrzymane w oparciu o badanie nr 1352CA przeprowadzone w BHM Mikrohuta Sp. z o.o. są następujące:

granica plastyczności $R_e=760$ [MPa]

wytrzymałość na rozciąganie $R_m=989$ [MPa]

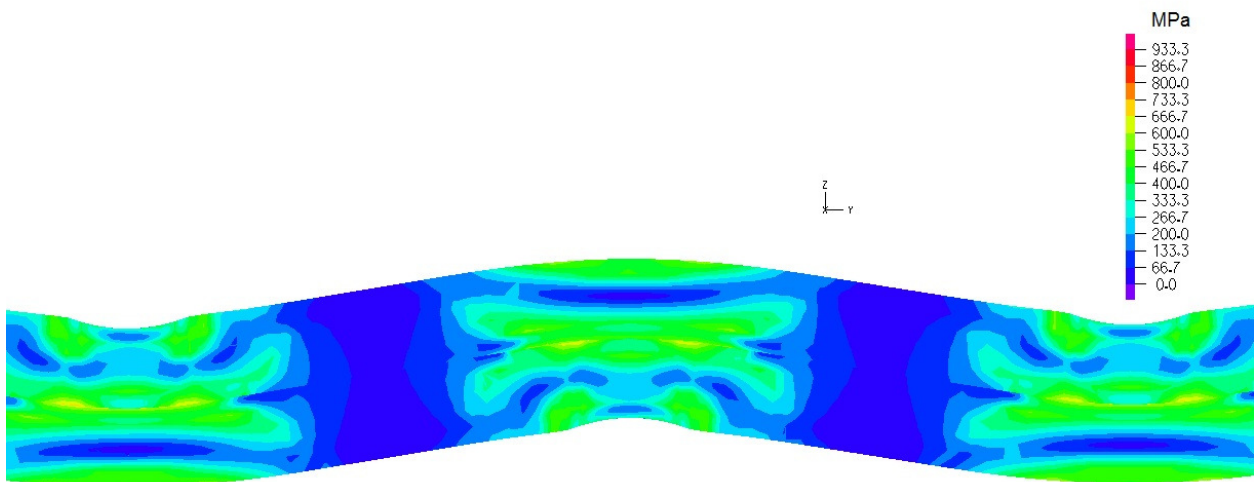
i zostały wykorzystane do zbudowania modelu obliczeniowego struktury pojedynczego drutu pionowego w siatce. Dla średnicy 2 [mm] siła zrywająca prosty drut wynosi 3105 [N]. Natomiast oszacowane numerycznie obciążenie niszczące karbowane druty wynosi 2600 [N]. Mniejsza wytrzymałość doraźna karbowanego drutu wiąże się z procesem plastycznego kształtowania zarysu drutu poprzez zgniot realizowany za pomocą walców zębatach. Zgniot wywołuje odkształcenie trwałe realizowane poprzez odpowiednią strzałkę ugięcia (przemieszczenie struktury drutu) z zachowaniem stałej podziałki karbów i ich zagłębień. W celu identyfikacji obciążeń wewnętrznych za pomocą metody elementów skończonych wykonano model strukturalny drutu poddanego karbowaniu i obciążeniom rozciągającym.

Warstwy naprężeń wywołanych karbowaniem zaprezentowano na rysunku 5. Szczególnie widoczne są obszary uplastycznienia gdzie granica plastyczności została przekroczona o 5%, oraz strefy zgniotu, gdzie naprężenia zredukowane osiągnęły wartość wytrzymałości na rozciąganie.

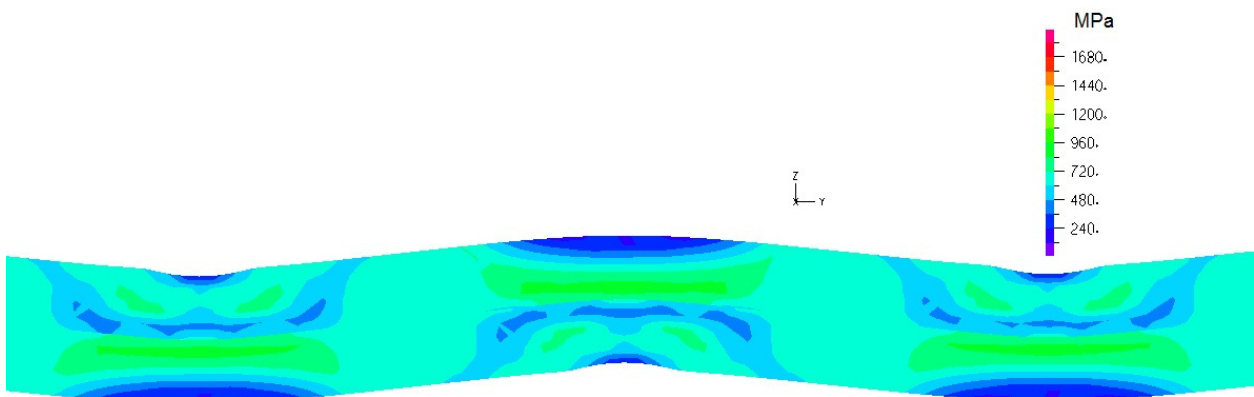


Rys. 5. Warstwy naprężeń zredukowanych wywołanych w momencie karbowania drutu (przekrój osiowy wzdłużny)

Na rysunku 6 zaprezentowano dystrybucję naprężeń zredukowanych zakumulowanych (własnych) w strukturze drutu po obróbce plastycznej, a ich przyrost wywołany obciążeniem rozciągającym na rysunku 7.



Rys. 6. Warstwy naprężeń zredukowanych zakumulowanych w drucie po karbowaniu (przekrój osiowy wzdłużny)



Rys. 7. Warstwy naprężeń zredukowanych wywołanych rozciąganiem drutu karbowanego (przekrój osiowy wzdłużny)

Na podstawie wyników obliczeń przedstawionych na rysunkach 6 i 7 można stwierdzić, że obszary dużego uplastycznienia (kolor zielony) zlokalizowane pomiędzy osią obojętną a zewnętrzną powierzchnią (w części wypukłej karbu) będzie obszarem inicjacji uszkodzenia drutu. Taki stan deformacji ujawnił się podczas opisanego powyżej eksperymentu (rys. 4), co jest potwierdzeniem charakteru zjawiska modelowego numerycznie. Stanowi to podstawę uznania otrzymanych wyników obliczeń jako miarodajnych.

Stwierdzić można, że proces technologiczny kształtowania drutu utrwalił w strukturze drutów pionowych siatki elewacyjnej naprężenia rzędu 600 MPa, tworząc silną koncentrację naprężeń, a tym samym zredukował wytrzymałość na rozciąganie o około 16%. W analizach uwzględniono umocnienie materiału drutu.