

Analiza numeryczna absorberów energii w postaci aluminiowych słupów o przekroju kwadratowym z okrągłymi przetłoczeniami

Mirosław Ferdynus^{1,a)}

¹Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Mechatroniki,
20-618 Lublin ul. Nadbystrzycka 36

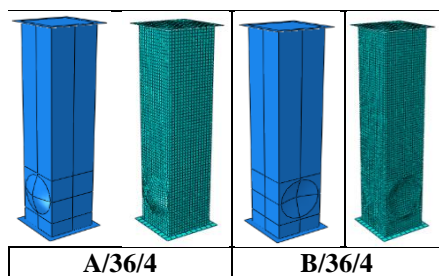
^{a)}Corresponding author: m.ferdynus@pollub.pl

Abstract. The paper presents results of the numerical study into crashworthiness performance and energy absorption capability of thin-walled square section columns with round dents, subjected to axial impact load. Crushing behaviour and some crashworthiness indicators were examined.

WPROWADZENIE

Głównym celem pracy jest zbadanie wpływu parametrów geometrycznych inicjatora zgniotu w formie okrągłych przetłoczeń w energoabsorberze w postaci słupów o przekroju kwadratowym, na zachowanie się słupów pod wpływem uderzenia oraz na ich właściwości energoabsorbcyjne.

MODEL NUMERYCZNY SŁUPA Z PRZETŁOCZENIEM

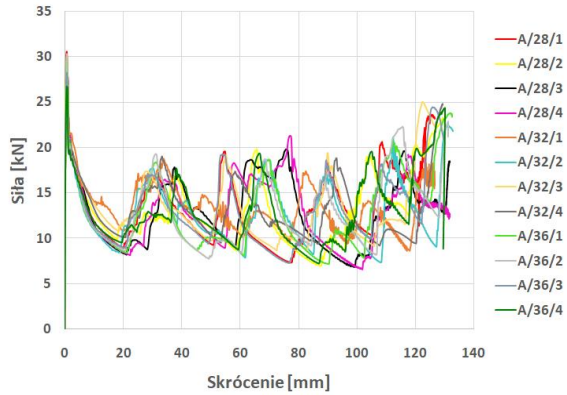


RYСУNEK 1. Modele słupa z okrągłymi przetłoczeniami

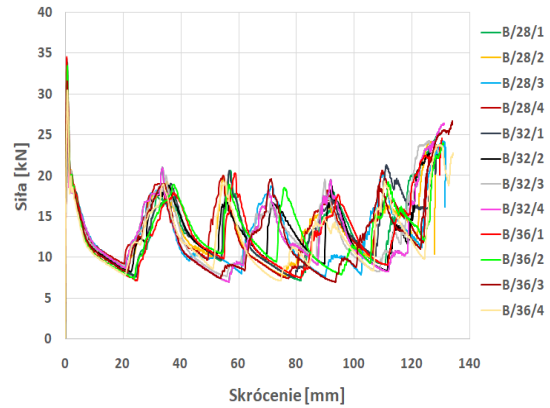
Modele słupów różniące się parametrami geometrycznymi inicjatora zgniotu (średnica przetłoczenia i jego głębokość) zostały wykonane w systemie Catia v5 i zaimportowane do systemu Abaqus. Przeanalizowano dwie grupy modeli: A- w których wgłębienie jest wypukłe, B- gdy jest wklęsłe. Na rysunku 1 przedstawiono modele powierzchniowe oraz MES na przykładzie odmiany A/36/4 i B/36/4, gdzie pierwsza cyfra oznacza średnicę przetłoczenia, zaś druga jego głębokość przedstawioną jako krotność grubości ścianki (1.2 mm). Słupy wykonane są z aluminium AW6063. Dolne płyty sztywne są utwierdzone, zaś górnym odblokowano jedynie możliwość przemieszczania się w kierunku pionowym. Zamodelowano uderzenie w płytę górną o energii $E_k=1.715$ kN.

WYNIKI ANALIZY NUMERYCZNEJ

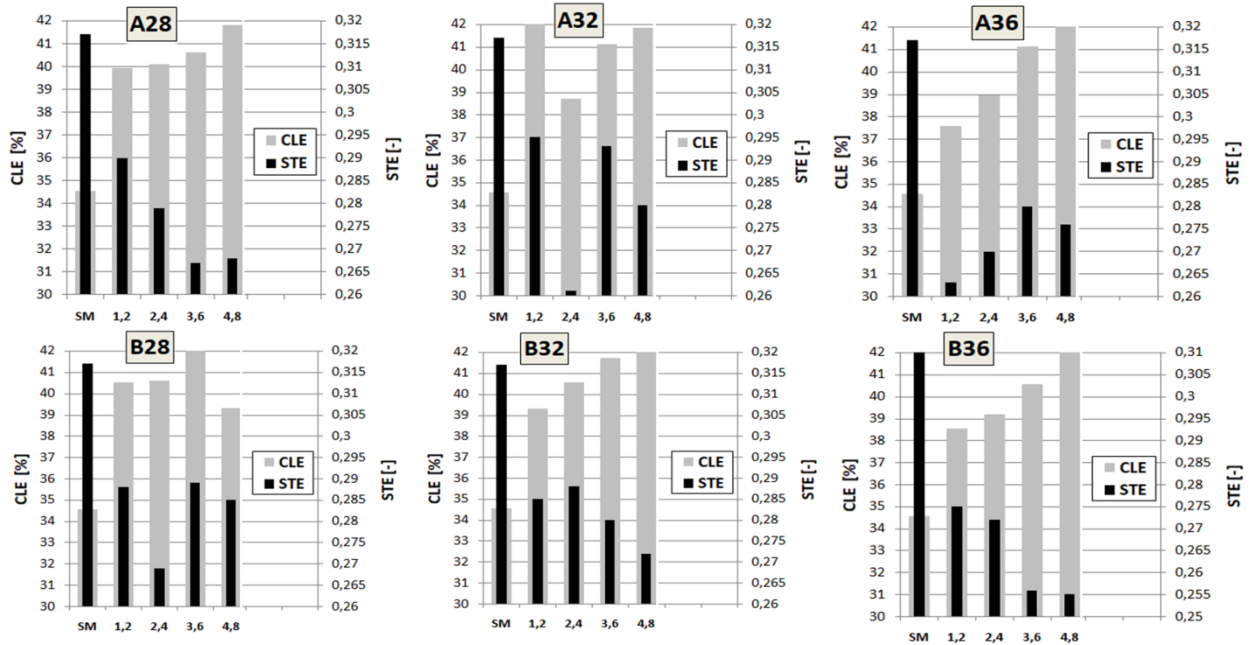
Symulacje numeryczne MES prowadzono w programie Abaqus- Explicite, uzyskując charakterystyki siła zgniotu- skrócenie przedstawione na rysunkach 2 i 3. Widać, że przebieg tych zależności jest bardziej powtarzalny dla modeli typu B, które też są łatwiejsze do wykonania jeżeli chodzi o plastyczne kształtowanie metali. W oparciu o uzyskane z obliczeń dane obliczono wskaźniki CLE (Crash Load Efficiency) oraz STE (Stroke Efficiency), które zestawiono na rysunku 4 w zależności od grubości przetłoczenia. Na wykresach zamieszczono dla porównania wyniki uzyskane dla słupa bez przetłoczeń (model SM).



RYSUNEK 2 Zależność siła- skrócenie dla modeli typu A



RYSUNEK 3 Zależność siła- skrócenie dla modeli typu B



RYSUNEK 4. Wartości wskaźników energochłonności CLE i STE w zależności od średnicy i głębokości przetłoczenia

WNIOSKI KOŃCOWE

Najkorzystniejsze jest, gdy energoabsorber charakteryzuje możliwie duża wartość CLE przy niewielkiej wartości STE. Wraz ze wzrostem głębokości przetłoczenia rośnie wartość CLE. Poza modelem B28/4 wszystkie modele o głębokości przetłoczenia 4.8 mm osiągają współczynnik CLE około 42 % (model bez inicjatora- 34.5 %). Niską wartością STE przy jednocześnie wysokiej wartości CLE charakteryzuje się słup B36/4.

BIBLIOGRAFIA

1. W. Abramowicz, Thin-walled Structures **41**, 91-109 (2003).
2. A. Baroutaji, M. Sajjia and A.-G. Olabi, Thin- Walled Structures **118**, 137-163 (2017).
3. A.A.A. Alghamdi, Thin-walled Structures **39**, 189-213 (2001)
4. M. Ferdynus, Eksploatacja i Niezawodność– Maintenance and Reliability **15**, 253-258 (2013).
5. M. Ferdynus, M. Kotełko, J. Kral, Eksploatacja i Niezawodność– Maintenance and Reliability **20**, 252-259 (2018).