

# Analityczna weryfikacja popularnej formuły McKee

## Analytical verification of popular McKee's formula

TOMASZ GARBOWSKI, MAŁGORZATA KUCA, MONIKA NIZIAŁEK-ŁUKAWSKA

DOI: 10.15199/54.2019.12.2

*W pracy przedstawiono krytyczne spojrzenie na popularną metodę estymacji wytrzymałości statycznej prostych opakowań z tektury falistej. Metoda, choć ma już ponad pięćdziesiąt lat, przetrwała próbę czasu i wciąż cieszy się ogromną popularnością wśród konstruktorów opakowań i pracowników działu kontroli jakości. Zaproponowane przez McKee i in. wzory stały się najprostszym i zarazem najdokładniejszym predyktorem nośności regularnych pudeł klapowych. Sukces metody polega na wykorzystaniu łatwych do pozyskania w laboratorium parametrów tektury oraz empirycznych współczynników, które pozwalają na dokładne dopasowanie wyników do danych eksperymentalnych. W pracy uważnie przestudiowano formułę McKee, przeanalizowano jej założenia i zastosowane uproszczenia, sprawdzono granice stosowalności różnych jej wersji oraz określono jej dokładność w predykcji wytrzymałości na ściskanie różnych konstrukcji opakowań z tektury falistej.*

**Słowa kluczowe:** formuła McKee, nośność pudła, tektura falista

*The paper presents a critical look at the popular method of estimating the static strength of simple corrugated packaging. Although the method is over fifty years old, it has withstood the test of time and is still very popular among packaging designers and the quality control department employees. Proposed by McKee et al. equations have become the simplest, and also the most accurate predictor of the load capacity of regular flap boxes. The success of the method is based on the use of cardboard parameters easy to obtain in the laboratory and empirical coefficients that allow accurate matching of results to experimental data. In the present work the McKee formula is carefully studied, its assumptions and applied simplifications are analyzed, the limits of applicability of its different versions are checked and finally its accuracy in the prediction of compressive strength of various packaging designs made of corrugated board is determined.*

**Keywords:** McKee's formula, box strength, corrugated materials

### Wprowadzenie

Tektura falista od wielu lat zyskuje na popularności i staje się jednym z wiodących materiałów w przemyśle opakowań. Jednak nie zawsze tak było. Jeszcze kilkanaście lat temu kartonowe opakowania kojarzyły się głównie z przeprowadzkami. Sprzedaż internetowa dopiero raczkowała w porównaniu z tym, co obserwujemy dzisiaj. Ponadto, większość firm i konsumentów nie zwracała uwagi na swoją rolę w procesie ochrony środowiska, a istniejące regulacje nie nakazywały kontroli działalności branży opakowaniowej, co przyczyniło się do ekspansji innego rozwiązania i materiału – plastiku. Na szczęście nowoczesne przedsiębiorstwa szybko zrozumiały, że plastik nie tylko rujnował środowisko, ale również ich marki. Konsumenty na całym świecie zwiększyli swoje wymagania wobec ochrony środowiska, przez co wiele firm musiało wprowadzić zmiany. Jedną z najlepszych alternatyw została nadająca się do recyklingu tektura falista, głównie z uwagi na swój biodegradowalny charakter.

Dzisiejsze opakowania z tektury falistej nie są już nudnymi, szarobrazowymi pudłami transportowymi, są produkowane z wielokolorowymi nadrukami i w różnych kształtach, co czyni je bardzo atrakcyjnymi zarówno dla firm zajmujących się e-commerce, jak i ich odbiorców. Często zdarza się, że opakowanie musi spełniać jednocześnie kryteria estetyczne, jak i wytrzymałościowe. Najlepszym przykładem są tzw. „shelf ready boxes” – SRP lub „retail ready boxes” – RRP, czyli brandowane pudełka zbiorcze do sprzedaży detalicznej. Żeby optymalnie dobrać jakość tektury falistej do tego typu opakowań niezbędne są modele numeryczne [4, 5] oparte na metodach homogenizacji [6, 7]. Jednakże, do prostych konstrukcji klapowych w zupełności wystarczą modele oparte na równaniach analitycznych lub wzorach empirycznych [8].

Dr inż. **T. Garbowski**, Politechnika Poznańska, Centrum Mechatroniki, Biomechaniki i Nanoinżynierii, ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań; mgr inż. **M. Kuca**, (malgorzata.kuca@schumacher-packaging.com); mgr inż. **M. Niziałek-Łukawska** (monika.nizialek-lukawska@schumacher-packaging.com), Schumacher Packaging Sp. z o.o., ul. Wrocławska 66, 55-330 Krępiec