

JÓZEF FLIZIKOWSKI

ADAM BUDZYŃSKI

WOJCIECH BIENIASZEWSKI

Wydział Mechaniczny, Akademia Techniczno-Rolnicza, Bydgoszcz

## **Ruch granulatu w rozdrabniaczu wielotarczowym**

***Streszczenie:** W pracy usystematyzowano znane i stosowane programy, procedury wspomaganie działań inżynierskich wykorzystywane w modelowaniu konstrukcyjnym ruchu tarcz rozdrabniaczy wielotarczowych. Analizie numerycznej został poddany ruch granulatu na wskroś pakietu wielotarczowego, wielootworowego zespołu młyna.*

***Słowa kluczowe:** młyn wielotarczowy, 3D MCAD, Unigraphics NX4, VisualNastran 4D*

### **Introduction to numerical analyse of disintegration in multi disc mill**

***Summery:** The paper systematize programs, procedures of aided engineering – constructing used to modelling discs of mill. Way of granulated product through mill was shown.*

***Key words:** multi disc mill, 3D MCAD, Unigraphics NX4, VisualNastran 4D*

### **Wstęp**

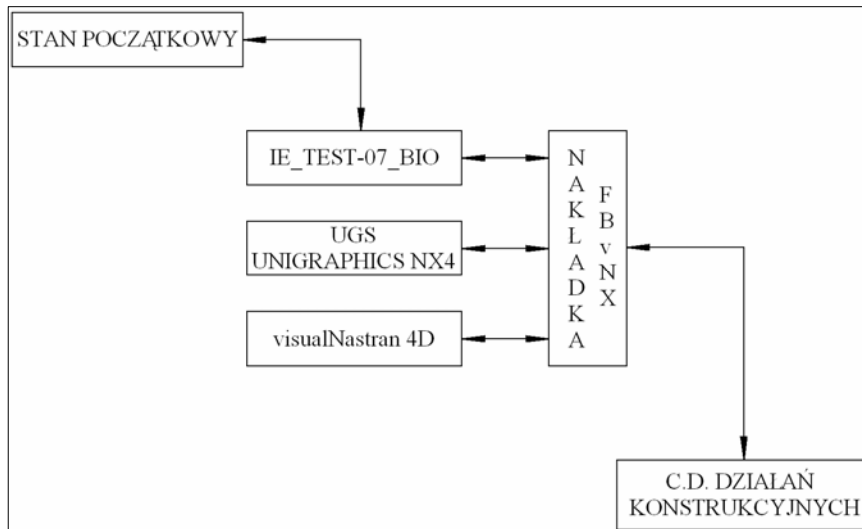
Rozwój konstrukcji maszyn, w tym rozdrabniaczy wielotarczowych, możliwy jest m. in. dzięki zastosowaniu nowoczesnych narzędzi numerycznych. Służą one do komputerowego wspomaganie: koncygowania, konstruowania – wytwarzania oraz badań konstrukcji. Prowadzone prace badawcze zmierzają do opracowania zintegrowanego systemu komputerowego wspomaganie konstruowania, na przykładzie elementu roboczego rozdrabniacza wielotarczowego. W artykule przybliżono zagadnienia związane z modelowaniem bryłowym 3D elementów maszyn oraz dokonano wizualizacji przemieszczania się granulatu-ziaren przez wielotarczowy, wielootworowy pakiet obracających się tarcz młyna.

### **Oprogramowanie i wizualizacja**

Zrealizowane prace badawcze zostały zainicjowane w aplikacji służącej do inteligentnego wspomaganie konstrukcji młynów wielotarczowych IE\_TEST-07\_BIO. W programie IE\_TEST-07\_BIO został zastosowany model matematyczny, który wykorzystywany jest przez algorytmy genetyczne do optymalizacji wybranych parametrów konstrukcyjnych młyna wielotarczowego (takich jak: liczba tarcz, liczba rzędów i liczba otworów w pierwszym rzędzie, itd.). W kolejnym etapie dokonano translacji danych do środowiska Unigraphics NX4 przy wykorzystaniu nakładki FBvNX. Nakładka FBvNX jest algorytmem odpowiadającym za przepływ strumienia

informacji pomiędzy aplikacjami (Rys. 1) [2]:

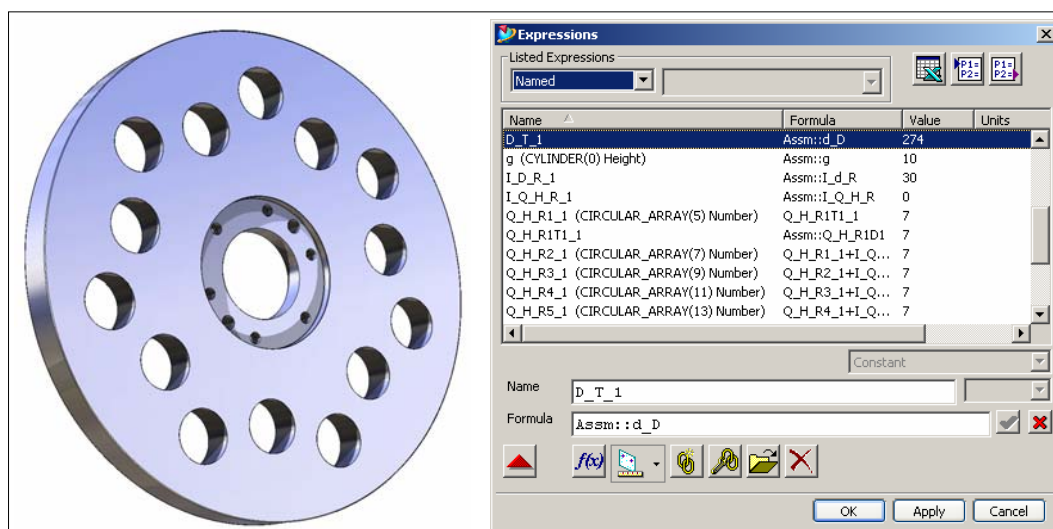
- IE\_TEST-07\_BIO,
- Unigraphics NX4,
- VisualNastran 4D.



Rys.1. Schemat algorytmu innowacji rozdrabniaczy wielotarczowych [2]

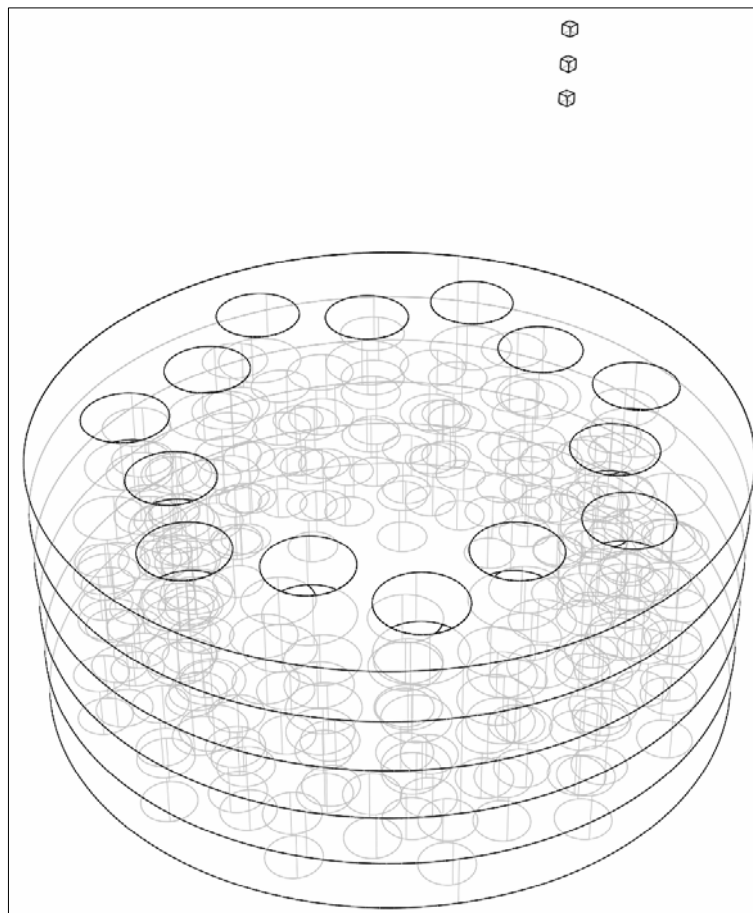
### Modelowanie 3D

W środowisku MCAE Unigraphics NX4 zostały zamodelowane parametryczne modele tarcz rozdrabniacza (Rys.2) [2]. Uzyskano w ten sposób możliwość wprowadzania zmian wartości wybranych wymiarów geometrycznych zamodelowanych modeli przestrzennych elementów roboczych młyna wielotarczowego z poziomu tabeli zmiennych. Następnie zamodelowano model 3D MCAD granulatu-ziarna. Odwzorowaniem kształtu ziarna jest sześcian o określonych wymiarach.



Rys.2. Model 3D MCAD tarczy młyna wielotarczowego sparametryzowany, dzięki tabeli zmiennych

Kolejnym krokiem prowadzonych prac było utworzenie konstrukcji zespołu tarcz, w którego skład wchodzi: określona liczba, postaci, wymiarów i luzów elementów roboczych młyna wielotarczowego. Ponadto dokonano zlokalizowania przestrzennego modeli 3D ziaren względem zespołu tarcz. Następnym etapem było wykonanie uproszczonych modeli poszczególnych tarcz. Miało to na celu zminimalizowanie mocy obliczeniowej komputera niezbędnej do wykonania symulacji procesu rozdrabniania w środowisku bazującym na metodzie elementów skończonych (Rys. 3).

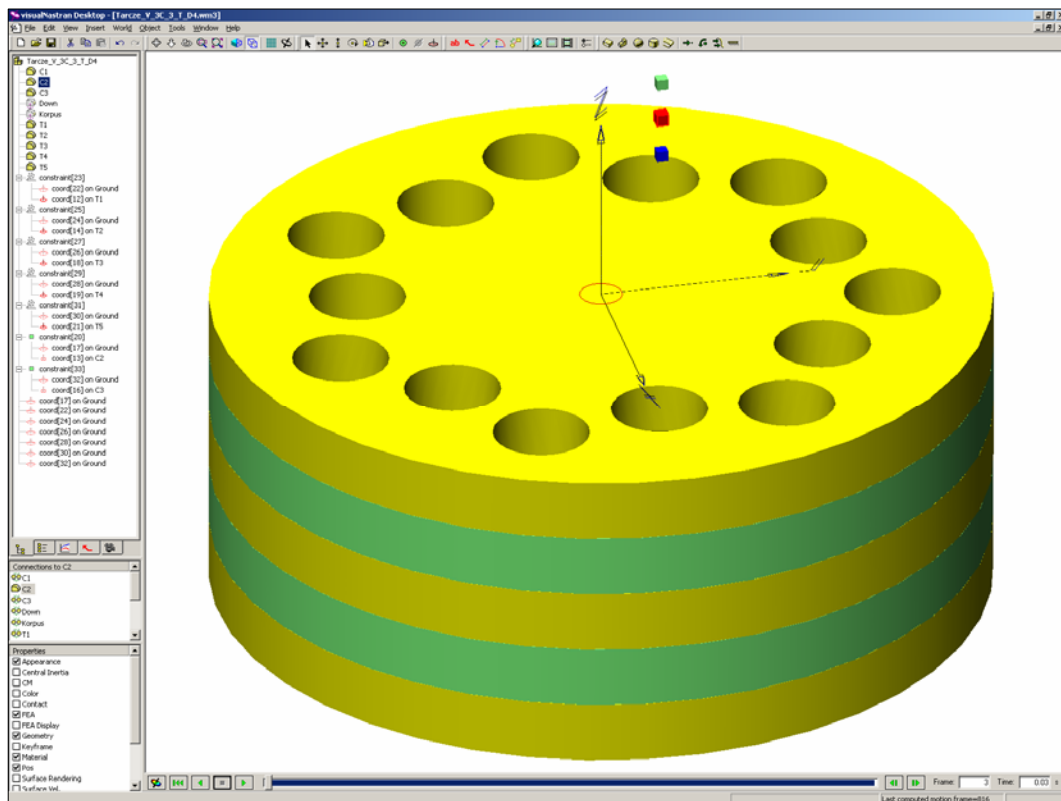


Rys.3. Uproszczona konfiguracja modelu 3D pakietu tarcz rozdrabniacza wielotarczowego wraz z modelami 3D granulatu-ziaren (start programu)

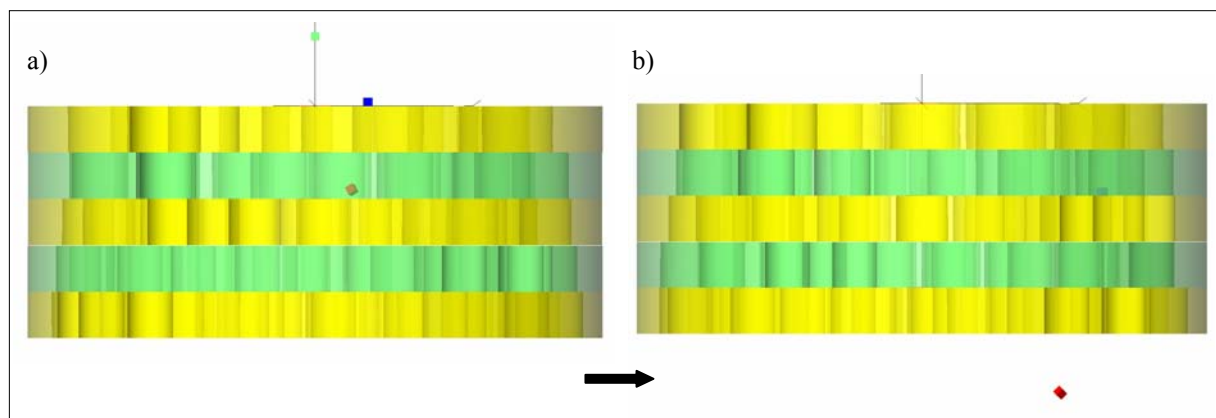
### **Wizualizacja 3D**

W dalszym etapie dane z systemu MCAE Unigraphics NX4 zostały przetransponowane do środowiska bazującego na metodzie elementów skończonych – visualNastran 4D (Rys. 4). Dokonano sprecyzowania zmiennych środowiskowych takich jak: grawitacja, krok przeliczania, współczynnika tarcia, współczynnik restytucji oraz nadano masę poszczególnym obiektom. W kolejnym kroku przypisano tarczom więzy obrotowe oraz odpowiednie wartości prędkości obrotowych.

Tak sprecyzowane zależności pozwoliły na obserwację transportu granulatu między obracającymi się współosiowo oraz współbieżnie elementami rozdrabniacza wielotarczowego (Rys. 5).



Rys.4. Złożenie 3D pakietu tarcz, analizowane w systemie visualNastran 4D



Rys.5. Wizualizacja symulacji przemieszczania się ziaren przez pakiet tarcz rozdrabniacza: a) po 1,07 sekundzie, b) po 3,39 sekundach

### Wnioski

Dla numerycznej wizualizacji i analizy ruchu, w artykule zaprezentowano aspekt elastycznej wymiany danych pomiędzy procedurą inteligentnego wspomaganie konstruowania rozdrabniaczy wielotarczowych IE\_TEST-07\_BIO, systemem MCAE Unigraphics NX4 oraz systemem bazującym na metodzie elementów skończonych

visualNastran 4D. W wyniku uzyskanego sprzężenia pomiędzy ww. aplikacjami istnieje możliwość rozwoju:

- struktury elementu roboczego rozdrabniacza wielotarczowego,
- nadążnej dokumentacji złożeniowej jak również wykonawczej poszczególnych elementów rozdrabniacza,
- sposobu migracji ziaren wewnątrz zespołu roboczego młyna wielotarczowego.

Prowadzone dalej prace ukierunkowane zostały na zasymulowanie procesu dyspergowania granulatu-ziaren w strukturze rozdrabniacza wielotarczowego.

### **Literatura**

1. *J. Flizikowski, W. Bieniaszewski*: Algorytm innowacji rozdrabniaczy wielotarczowych, Inżyniera Maszyn, Bydgoszcz, 2004
2. *J. Flizikowski, W. Bieniaszewski, A. Budzyński*: Agregowanie wizualizacji ruchu i struktury młyna, Inżynieria i Aparatura Chemiczna 1-2/2005, s.37-38
3. *D. E. Goldberg*: Algorytmy genetyczne i ich zastosowanie, Warszawa, WNT, 2003
4. *Grant (KBN) MNiL PB 622/T08*: Projekt implementacji inteligentnego systemu wspomagania konstrukcji młynów, szczególnie wielotarczowych IE\_TEST-07\_BIO. Cz. I i II Opracowanie NMG, Bydgoszcz, 2003