

# Forgócellás adagoló párhozamos programozással támogatott diszkrét elem módszer szimulációja

*Parallel programming supported discrete element method simulation of rotary valve*

**Füvesi Balázs, Ulbert Zsolt**

*Pannon Egyetem*

*8200 Veszprém Egyetem u. 10.*

---

## Összefoglaló

Szilárd szemcsés anyagok silóból történő szabályozott elvételére a legelterjedtebb megoldás cellás adagolók alkalmazása, melyet nem csak a vegyiparban, de szinte minden olyan területén használnak, ahol szilárd, szemcsés anyagok adagolására van szükség, mint például gyógyszer-, élelmiszer-iparban, mezőgazdaságban, bányászatban, vagy akár szilárd tüzelésű erőműveknél stb. Mivel a cellás adagolókat szilárd anyagok kontrollált mozgatására használják, fontos, hogy azok működési paraméterei ismertek legyenek, jól irányíthatók legyenek.

A berendezések kísérleti vizsgálata sokszor nehézségekbe ütközhet, mivel a méréshez használt eszközök megváltoztathatják a berendezés működését. A Diszkrét Elem Módszer segítségével a szilárd szemcsés anyagok viselkedése hatékonyan szimulálható, vizsgálható, ugyanakkor a szemcsék számának növekedésével a számítási igénye jelentősen növekszik. A napjainkban egyre inkább fejlődő, viszonylag olcsón és egyszerűen elérhető sokszor HPC-s teljesítményre is képes videokártyák segítségével ezek a szimulációk a berendezés komplexitásától és részecskeszámától függően gyorsan elvégezhetők, a korábbi soros végrehajtású programok több hetes futási ideje néhány órára rövidíthető párhuzamos végrehajtású programok alkalmazásával.

A kutató munka során forgócellás adagoló geometriai és műveleti paramétereinek hatását vizsgáltuk az adagoló tömegáramára. A cellás adagoló átmérőjének és fordulatszámának változtatásán kívül vizsgáltuk a siló kúpszögének hatását a tömegáramra. A fordulatszám változtatásával sikerült kimutatni egy lineáris tartományt, ami egy adott fordulatszám után maximumot ér el, ennek fontos szerepe lehet a cellás adagolók irányításában. Valamint a vizsgálatok alapján egy adott tömegáram eléréséhez meghatározható egy optimális adagoló átmérő, aminél a tömegáram pontosan szabályozható. A szimulációkat általunk fejlesztett GPU-ra optimalizált szoftverrel végeztük.

Kulcsszavak: siló, forgócellás adagoló, szimuláció, diszkrét elem módszer, DEM, párhuzamos programozás, GPU

## Summary

The most common solution for controlled withdrawal of solid particulate materials from silos is the use of rotary valves, which are used not only in the chemical industry, but in almost all areas where solid, granular materials are frequently processed, such as pharmaceutical, food, agriculture, mining, or for solid fuel plants, etc. Since rotary valves are primarily used to control of withdrawal of solids, it is important that their operating parameters and ranges are well defined.

The experimental studies of the equipment require extensive work, the results obtained from experiments are usually incomplete due to the limitation of measurement technique and the difficulties of placement of scientific measurement inside the equipment without changing its operation characteristics. Using Discrete Element Method, the behavior of solid particulate materials in the equipment can be effectively simulated and analyzed, although the number of particles increases, the computational demand increases significantly. Nowadays, with the development of relatively low-cost GPU cards, these simulations can be performed quickly depending on the complexity of the equipment and the number of particles, and the long running time of previous serial-executed programs can be advantageously shortened to a few hours using parallel programming.

In this research work, the effects of the geometric and operational parameters of the rotary valve on the mass outflow from the silo were investigated. We examined the effects of diameter, and rotation speed of the rotary valve and the silo half angle on the mass outflow. Increasing the rotation speed of rotary valve the mass outflow initially varies linearly with the rotation speed, which is a suitable range for control objectives, then the mass outflow reaches a maximum after a given rotation speed. In addition, an optimal rotary valve diameter can be determined at which the specified mass outflow can be the best controlled. The simulations were performed with our software developed and optimized for GPU.

Keywords: silo, rotary valve, simulation, discrete element method, DEM, parallel programming, GPU

---