

Populärvetenskaplig Sammanfattning

Att simulera transporten av kartong-konfetti i rör av Ludvig Willemo

Tetra Pak är ett globalt livsmedels- och förpackningsföretag, bäst känt för sina hållbara kartongförpackningar som tillverkas i miljarder vart år. Många sådana förpackningar kräver hål för korkar och sugrör, vilket leder till ytterligare miljarder av konfetti-liknande kartongrester. Dessa konfetti måste tas bort från maskinerna för att de ska fungera felfritt. För att garantera detta studeras transporten av konfetti genom både verkliga experiment och virtuella datorsimuleringar, vilket bidrar till utvecklingen av pålitliga utsugningssystem.

Experimenten görs med ett genomskinligt fyrvägsrör genom vilket luft sugs av ett vakuumsug. När konfetti släpps ut vid ett av de tre inloppen passerar det snabbt igenom systemet under bråkdelen av en sekund. Förloppet är för snabbt för att kunna ses med blotta ögat! I stället används en höghastighetskamera för att fånga vad som sker, flera gånger om. En dator är programmerad att därefter hitta konfetti i varje inspelning och spara varje väg som de tar genom röret.

Simuleringar görs med modeller som återskapar experimenten i en virtuell miljö. Rörets geometri kopieras och delas upp i två områden, som var för sig representerar luft samt konfetti och tilldelas motsvarande fysiska egenskaper. En uppsättning komplexa ekvationer, formulerade utifrån fysikaliska lagar, anger hur luftflödet och konfettin ska förändras. För att lösa ekvationerna delas luftområdet upp i miljontals små delar, på vilka enklare ekvationer kan användas. Med information från närliggande delar och historiska värden utvärderas alla delar separat. När alla delar sedan sätts ihop resulterar det i ett flöde som kan flytta konfettin. Med tusentals upprepningar återskapas transporten av konfetti långsamt under tre dagar med hjälp av en mycket kraftfull dator.

I både virtuella och verkliga experiment tog konfettin en ny väg genom röret varenda gång! Transportprocessen är till synes kaotisk; små initiala skillnader kan leda till betydande skillnader i vägen som tas. Om man jämför modeller med experiment är banorna liknande, men ofullständiga simuleringar förutspår för stora hastigheter.

Med kaotiska egenskaper är det omöjligt att exakt förutspå individuella konfettibanor och hastigheter. Men med statistik från flera simuleringar kan modellen approximera trender för konfettitransport liknande de resultat som fås genom experiment. Liksom en väderprognos kan den inte förutspå den exakta placeringen av varje regnmoln, men den ger dig en ganska bra uppfattning om vad som kan förväntas. Även om den inte är perfekt kan Tetra Pak använda dessa modeller för att bättre förstå problem som uppstår när konfetti transporteras genom rör.