

NARAVNA KONVEKCIJA V VODORAVNEM VALJU

ALEŠ MOHORIČ

Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani

PACS: 47.55.P-

Prispevek opisuje preprost model naravne konvekcije v valjasti geometriji. Reševanja sklopljenega sistema diferencialnih enačb, ki opisujejo gibanje in toplotne tokove tekočine, se lotimo s Fourierjevo metodo in obdržimo čim manj členov. Rešitve poenostavljenega sistema v faznem prostoru težijo k Lorenzovemu atraktorju, če je temperaturni gradient dovolj velik. Rešitve, ki jih poiščemo numerično, dajo občutek za temperaturne gradiente, velikosti tokov in časovno skalo, na kateri pride do sprememb.

NATURAL CONVECTION IN A HORIZONTAL CYLINDER

The article describes a basic model of natural convection in cylindrical geometry. We solve the coupled system of dynamical and thermodynamical equations describing a liquid by truncating the Fourier series. The solutions of the simplified system tend toward the Lorenz attractor in phase space for large enough temperature gradients. The numerical solutions offer an insight into the order of temperature gradient, flow, and characteristic time, typical for convection in a closed container.

Uvod

Do prenosa toplote lahko pride na tri načine: s prevajanjem, sevanjem in konvekcijo. Pri konvekciji toploto prenaša tok tekočine. Tekočina toploto prejme v delu z višjo temperaturo, se pretoči v del z nižjo temperaturo in tam toploto odda. Konvekcija je prisilna, če tok tekočine poganjajo črpalke. Tako hladimo procesor v računalniku. Ko se procesor zaradi obremenitve preveč segreje, se vključi ventilator in požene tok hladnega zraka čez rebra hladilnika nad procesorjem. Tok v tekočini lahko požene tudi vzgon, če se gostota tekočine pri segrevanju dovolj spremeni. V tem primeru poganja tok gravitacija. V breztežnostnem prostoru do konvekcije ne pride. To lepo opazimo na plamenu sveče, ki se na Zemlji zaradi navpičnega toka vročega zraka razpotegne v obliko kaplje, v breztežnem prostoru pa ostane okrogel, ker ni dotoka svežega zraka (slika 1).

Naravna konvekcija je torej masni tok tekočine v gravitacijskem polju, kjer je zaradi temperaturnega gradienta gostota tekočine pri dnu manjša kot