

<http://physicsweb.org/article/news/5/1/13>

2001/01/25

اسکیت سریع قطره‌های آب

بسیاری از فناوری‌های جدید (از جمله چاپ و فتولیتوگرافی) بر اساس حرکت کنترل‌شده‌ی قطره‌های مایع بر سطوح اند. رانش قطره‌ها بر سطح بر اساس پدیده‌ی ای به اسم جریان مارانگنی [1] است. اما کندبودن این حرکت سدی در برابر پیش‌رفت فناوری‌های امروزی است. اخیراً سوزان دانیل [2] و هم‌کارانش از دانش‌گاه لیهای [3] در ایالات متحده، با غلبه بر پدیده‌ی ای که با جریان مارانگنی مخالفت می‌کند توانسته‌اند حرکت این قطره‌ها را هزاران بار سریع‌تر کنند [4].

قطره‌های مایع روی سطوح به سویی می‌روند که انرژی سطحی کم شود. اختلاف انرژی سطحی جاهای مختلف، در مرز مایع و سطح تنش‌ی درست می‌کند که قطره را روی سطح به حرکت در می‌آورد. اما اگر کشش سطحی قطره، در نقاط مختلف سطح آن متفاوت باشد، قطره طی حرکت کشیده می‌شود. به این، جریان مارانگنی می‌گویند. ناهم‌گنی کشش سطحی زمان‌ی به وجود می‌آید که ترکیب قطره ناهم‌گن باشد (مثلاً وقت‌ی یک جزء فرار مایع، از لبه‌ی قطره تبخیر می‌شود) یا در قطره یک گرادیان دما وجود داشته باشد. اما با کشیده‌شدن قطره و تبدیل شکلی آن به یک نیم‌استوانه‌ی نازک، نیروهای موئینه‌گی مهم می‌شوند و با جریان مخالفت می‌کنند.

دانیل و هم‌کارانش دریافتند با فراهم کردن سطح خاص‌ی برای حرکت قطره‌ها می‌شود بر این اثر بازدارنده‌ی موئینه‌گی غلبه کرد. آن‌ها یک ناحیه‌ی مرکزی آب‌گریز درست کردند که اطراف آن یک سطح خنک‌تر آب‌دوست بود. بخار روی سطح آب‌گریز چگالیده می‌شود و قطره‌های داغ‌ی درست می‌کند، که به سرعت به طرف ناحیه‌ی سرد آب‌دوست می‌آیند. سرعت زیاد حرکت قطره‌ها (تا 1.5 متر بر ثانیه) جهت نیروهای موئینه‌گی را برعکس می‌کند، و قطره‌ها شتاب می‌گیرند. قطره طی سرعت گرفتن بر سطح، با قطره‌های

ریزتریکی می‌شود و مسیری برای چگالش دوباره درست می‌کند. با این پدیده می‌شود بسیاری از فرآیندهای صنعتی را بهتر کرد. به ویژه، بازده گرمای مبادله‌کن‌های معمول دو برابر می‌شود؛ چون لایه‌ی بخار چگالیده‌ی عایق‌ی که در طرف بخار سطح رسانای گرما درست می‌شود و جلوی مبادله‌ی گرما را می‌گیرد، به این روش به سرعت از بین می‌رود. دانپیل و هم‌کارانش حتا می‌گویند با این روش می‌شود در جراحی‌های زم‌زایشی بخش‌هایی از تن بیماران را خنک کرد.

- [1] Marangoni
- [2] Susan Daniel
- [3] Lehigh
- [4] Science **291** 633