

AEROMAGNETYCZNY MODEL MATERII

1. BUDOWA MODELU:

Podstawa modelu to pudełko wykonane z polimetakrylanu metylu. Składa się ono z sześciu ścian, z których jedna boczna posiada wywiercony otwór na wlot powietrza, a górna posiada około 3000 otworów głównych (2 mm średnicy) na wylot powietrza. Na górnej ścianie znajduje się naklejony arkusz przezroczystej folii samoprzylepnej, w której igłą zostały przebite otwory w co drugim otworze głównym i w co drugim rzędzie tych otworów (jest ich 4 razy mniej niż otworów głównych). Manewr z folią - mniejszymi i rzadziej położonymi otworami - został zastosowany po konsultacji z dr Piechną (opiekun koła aerodynamików), ponieważ wydajność powierzchniowa otworów głównych była za duża, aby magnesy się ślizgały i za mała moc dmuchawy, aby się unosiły. Te małe otwory w folii w pełni wystarczają do tego, aby magnesy ślizgały się po niej. Dodatkowo, folia posiada bardziej śliską powierzchnię niż PMMA. Pudełko jest przezroczyste, ponieważ można je ustawić na rzutniku i w powiększeniu oglądać, co się dzieje.

Drugim, wspomnianym już elementem tego modelu, są magnesy. Są to magnesy ferrytyczne, a nie neodymowe, ponieważ znacznie trudniej pękają (ma to w tym modelu bardzo duże znaczenie). Powinny mieć jak największy stosunek powierzchni do masy, czyli najlepiej aby były to krążki. Dla przykładu: ja korzystałem chyba z magnesów o średnicy 18 i grubości 2 oraz o średnicy 30 i grubości 5. Namagnesowane są wzdłuż osi. Mają one za zadanie symbolizować atomy, bądź cząsteczki, poprzez ślizganie się po powierzchni górnej ścianki. Magnesy tworzące obudowę naokoło pudełka są ustawione w taki sposób, że wszystkie są zwrócone do wewnątrz pudełka tym samym biegunem. Po odpowiednim ułożeniu magnesów - atomów/cząsteczek na górnej ściance będą się one odpychały od ramki. Ramka została dodana do modelu, ponieważ uderzenia magnesów o PMMA powodowały zbyt dużą utratę energii i trzeba było co chwilę wprowadzać nową siłę do układu (trącać magnesy paluchami), aby ten nie znalazł się w pozycji statycznej, a ma do tego dążność. Dzięki ramce magnesy nie docierają do ścianek i odbijają się od pola prawie idealnie sprężysto (bez strat energii). Niestety czasem zdarza się, że zbyt szybki ruch atomów/cząsteczek powoduje ich wybicie ponad powierzchnię roboczą i ich poskładanie się wespół z ramką. Mając to na uwadze, zaleca się nie wprowadzanie zbyt dużych sił do układu. W przeciwnym razie magnesy popękają.

Trzecim elementem modelu jest układ ciśnieniowy. Ciśnienie do wnętrza pudełka doprowadzane jest przewodem paliwowym (od motoru) z odkurzacza. Odkurzacze należy tak podłączać, aby on dmuchał powietrze do środka pudełka, a nie zasysał (mam nadzieję, że to było oczywiste). Moc odkurzacza w zupełności wystarcza magnesom do poślizgu.

2. DZIAŁANIE MODELU:

Aby uruchomić model, należy doprowadzić prąd do odkurzacza i ciśnienie do pudełka. Następnie należy układać po kolei magnesy na powierzchni pudełka w taki sposób, aby odpychały się wszystkie od wnętrza ramki i od siebie nawzajem.

Magnesy zaczynają się ślizgać powierzchni zderzając ze sobą sprężyste i imitując ruch atomów lub cząsteczek. W przypadku ustawienia na rzutniku, atomami są cienie magnesów. Zaleca się przeprowadzanie pokazów na rzutniku - z daleka od zwiedzających/dzieci. To bardzo ciekawa zabawa, ale łatwo zniszczyć magnesy, jeśli się nie uważa.

3. MOŻLIWOŚCI MODELU:

W zależności od ilości magnesów na powierzchni pudełka można zasymulować trzy podstawowe stany skupienia. Jeśli jest ich 4-8, zachowują się całkowicie chaotycznie i nieprzewidywalnie - zupełnie jak w gazie. Jeśli jest ich bardzo dużo, chyba dokładnie 42 się mieszczą (18x2 mm), to układają się w miejscach o najmniejszej energii tworząc sieć krystaliczną najgęstszego upakowania. Należy je układać bardzo ostrożnie, ponieważ powyżej 30 zaczyna powstawać groźba poskładania się magnesów przy każdym kolejnym włożonym niepoprawną stroną, bądź za szybko. Jest to po prostu bardzo trudne, ale wciąż możliwe. Prawdopodobnie około 20 sztuk byłoby najlepsze do pokazania cieczy - najlepiej sprawdzić w praktyce i użyć zdrowego rozsądku. Plazmy nie da się pokazać za pomocą tego modelu, nawet tej niskotemperaturowej.

Po wyjęciu jednego magnesu z sieci heksagonalnej można pokazać wakans. Zostanie on szybko zrelaksowany, ponieważ miejsca o najniższej energii w nowym układzie 41 atomów będą już nieco gdzie indziej.

Delikatne poruszenie palce jednego z atomów sieci spowoduje natychmiastową reakcję jego sąsiadów i nieco późniejszą całej reszty. Bystre oko może nawet wychwycić falę sprężystą przemieszczającą się przez 42-atomowe ziarno. Jest to także całkiem dobra symulacja drgań termicznych.

Podczas pełnego ustabilizowania atomów sieci można po pewnym czasie zaobserwować, że niektóre z nich obracają się dookoła własnej osi równocześnie tkwiąc w miejscu. Jest to bardzo dobry sposób opisu zachowania się atomów w bardzo niskich temperaturach - blisko 0 K (drgania termiczne ustają, atomy obracają się). Ja jednak nie mam pojęcia dlaczego one się obracają i dlaczego dopiero po chwili pełnego bezruchu.

4. KONSERWACJA MODELU:

Każde poskładanie się magnesów powoduje odkruszanie się kawałków z nich. Niestety nie są to kawałki na tyle duże, aby znokautować dany magnes. Jest on dalej użyteczny. Te odłamki są jednak na tyle małe, że tworzą pył, którym oblepiają się magnesy. Jest on na tyle szkodliwy, iż może spowodować zupełne nie działanie modelu. Krążki zamiast ślizgać się po powietrzu nad folią - turlają się po tym pyłe, który znajduje się pomiędzy nimi i folią. Pył ten wcale nie odpada, ponieważ jest przyciągany do magnesów. Po wielu katastrofach typu - poskładanie się wszystkich magnesów - działanie modelu jest niemożliwe. Magnesy przestają się poruszać. Należy wówczas je wziąć do domu, bądź wyrzucić. Następnie kupić nowe. Najlepiej nie mieć nigdy przy sobie podczas prezentacji więcej niż 42. Więcej i tak się nie przyda, a w razie pęknięcia - zanieczyszczą się wszystkie okoliczne.

Jeśli chodzi o pudełko, to jest spore prawdopodobieństwo, iż co kilka pokazów będzie zanieczyszczone kurzem od wewnątrz. Kurz łatwo jest wdmuchiwany przez odkurzacz, ale już wydostać mu się ciężko. Zbiera się więc wewnątrz. Należy wówczas zsunąć ramkę (jest na wcisk) i odkleić folię podważając gdzieś w mało istotnym rogu igłą. Będzie to tym trudniejsze, im starsza jest folia. Mam wrażenie, że degraduje, bądź krystalizuje i staje się krucha. Następnie należy wyczyścić spirytusem poklejoną powierzchnię i wypłukać z jakimś płynem do naczyń wnętrze pudełka. Ta część była łatwa. Teraz najtrudniejsze. Trzeba kupić nową folię (są w sprzedaży ogromne arkusze tego za kilka złotych), przyciąć na wymiar (wnętrze ma chyba 270x270 mm) oraz... przykleić. Z tym może się zejść, zanim uzyskamy poprawne położenie. Dla niecierpliwych jest to niemożliwe, ale wydaje mi się, że mam dobrą metodę. Od wyciętego kwadratu odklejamy kartonik zabezpieczający do połowy i ją ucinamy. W efekcie połowa folii ma klej na wierzchu, a połowa wciąż jest zabezpieczona. Następnie należy ułożyć folię zabezpieczoną częścią na powierzchni pudełka najdokładniej, jak się da przytrzymując ręką w powietrzu pozostałą połowę. Dopiero teraz ją przykleić. Podnieść tę zabezpieczoną, usunąć kartonik i przykleić do końca. Ma to szansę powodzenia za pierwszym razem. Na koniec należy wziąć sobie takie pudełko na nudny wykład, usiąść z tyłu, wziąć igłę w dłoń i dźgać folię igłą w co drugi otwór główny w co drugim rzędzie. W sumie trzeba przekłuć chyba około 600 razy.

Twórca modelu:

Piotr Błyskun