

## Streszczenie popularnonaukowe

Ciecze magnetoreologiczne są koloidalnymi zawiesinami magnetycznie spolaryzowanych cząsteczek ferromagnetycznych w cieczy nośnej. Cząsteczki te w polu magnetycznym gromadzą się w struktury łańcuchowe ułożone zgodnie z liniami pola. Ciecz MR może pracować w jednym z tzw. trybów pracy (przepływowym, ścinania, ściskania oraz szczypania). Wiedza o zachowaniu cieczy MR w trybie przepływowym i ścinania jest stosunkowo głęboka (i została odpowiednio skomercjalizowana przez przemysł samochodowy, np. semiaktywny system MagneRide firmy BWI wykorzystujący amortyzatory z cieczą MR w trybie przepływowym do kontroli ruchów zawieszenia samochodu). Mechanizm trybu ściskania cieczy MR jest, zdaniem autorów, wciąż niedostatecznie rozumiany. Dla porównania, wiedza w zakresie mechanizmu trybu szczypania cieczy MR jest w gruncie rzeczy znikoma. Mechanizm trybu szczypania gradientowego, a więc takiego, w którym ciecz poddana jest działaniu niejednorodnego pola magnetycznego wydaje się być zasadniczo oparta na odmiennych podstawach (w porównaniu w pozostałymi trybami pracy). Przykładowo, Carlson and Goncalves (2009) w opublikowanym przez siebie artykule “An alternate operation mode for MR fluids—Magnetic Gradient Pinch (MGP)” przedstawili prototyp sterowanego zaworu z cieczą MR działający w trybie szczypania. Podstawową cechą różniącą zaprezentowany prototyp od klasycznych rozwiązań zaworów MR była możliwość aktywowania stosunkowo niewielkiej objętości cieczy w pobliżu powierzchni biegunów magnetycznych szczeliny, w której znajdowała się ciecz. Dlatego też, działanie prototypu można było porównać do zaworu ze szczeliną kształcie kryzy o regulowanej wysokości. Dla porównania, w klasycznych zaworach MR ciecz znajduje się w długiej i wąskiej szczelinie, a przepływ cieczy odbywa się prostopadle względem linii pola. Osiągi takiego zaworu zależą od możliwości aktywowania możliwie największej objętości cieczy celem wytworzenia w cieczy naprężeń granicznych, co prowadzi do wzrostu oporów przepływu. Istniejące, choć bardzo nieliczne prace (4) w tym zakresie, wskazują na potencjał znaczący potencjał badawczy wspomnianego trybu działania cieczy MR. Jednocześnie, nie ulega wątpliwości fakt, iż mechanizm trybu gradientowego szczypania cieczy jest opisany w niewystarczającym stopniu oraz, że wiedza w tym zakresie jest skromna (4 prace w tym 2 prezentujące wyniki symulacji numerycznych). Dlatego też, jasne jest, że wnioskowana tematyka wymaga rozległych badań doświadczalnych i teoretycznych. Dlatego też zamiarem autorów jest przeprowadzenie szeregu badań doświadczalnych z użyciem zaprojektowanego reometru do badań cieczy we wspomnianym trybie pracy. W dalszej kolejności zostaną przeprowadzone symulacje numeryczne z wykorzystaniem metod i narzędzi obliczeniowych z zakresu mechaniki obliczeniowej (CFD – Computational Fluid Dynamics) oraz metody elementów skończonych (FEM – Finite Element Method) do stworzenia modelu mechanizmu zachowania cieczy w tymże trybie.

Od strony teoretycznej, projekt ten wymaga zastosowania narzędzi oraz metod interdyscyplinarnych z zakresu obliczeniowej dynamiki płynów (CFD) oraz metody elementów skończonych (FE) do stworzenia nie tylko modelu działania cieczy w trybie szczypania, ale także do określenia wytycznych dla projektu stanowiska pomiarowego oraz prototypu regulowanego zaworu. W pracy z 2009 roku Goncalves i Carlson przedstawili model analityczny zaworu działający w trybie szczypania, który jest oparty na zmodyfikowanym modelu Wuesta wg koncepcji równoważnej średnicy hydraulicznej. Ograniczenia tego modelu nie są jednak znane.

Zakres planowanych prac jest oryginalny. Oryginalne aspekty planowanych badań dotyczą, m.in. badań doświadczalnych oraz modelowych, które powinny dostarczyć interesujących informacji pozwalających zrozumieć mechanizmy rządzące zachowaniem cieczy w tymże trybie. Wyniki projektu mogą przynieść szereg interesujących rezultatów także w zakresie wytycznych do projektowania urządzeń z cieciami MR działającymi w trybie szczypania lub hydrydowym (i wykorzystującym ten tryb) oraz składu samej cieczy.