

Mgr inż. Tadeusz BES

Politechnika Śląska

## URZĄDZENIA DO PRZETŁACZANIA CZYNNIKÓW CHŁODZĄCYCH REAKTORY JĄDROWE

Zadaniem czynników chłodzących reaktory jądrowe jest stały odbiór ciepła, generującego się w strefie aktywnej. Osiągnięcie tego celu spełnione jest dzięki ciągłemu przepływowi chłodziwa przez reaktor. Na substancje chłodzące wybiera się materiały o odpowiednich właściwościach jądrowych i termodynamicznych. Do najczęściej spotykanych należą: spośród cieczy - woda zwykła i ciężka, płynne metale oraz związki organiczne, natomiast gazy reprezentowane są przez dwutlenek węgla, powietrze i hel.

Czynnik chłodzący znajduje się w obiegu zamkniętym złożonym z reaktora, układu rurociągów i wymienników ciepła, a jego ruch zapewniony jest przez odpowiednie urządzenia transportowe. Podział transportów chłodziwa można przeprowadzić w zależności od rodzaju czynnika chłodzącego. Wentylatory używane są do cyrkulacji gazowych czynników chłodzących, natomiast w przypadku cieczy stosuje się pompy z tym, że w transporcie płynnych metali mają też zastosowanie pompy elektromagnetyczne.

Wentylatory w swej konstrukcji zasadniczo nie różnią się od tych samych urządzeń stosowanych w technice konwencjonalnej. Spotykane są tu rozwiązania o promieniowym i osiowym przepływie czynnika, z tym, że ze względu na duże wydajności bardziej do tego celu nadają się wentylatory osiowe. W przypadku pomp wirowych stosowanych do transportu cieczy wymagana jest od nich wystarczająca szczelność. Zapewnienie jej jest konieczne ze względu na skażenie radioaktywne czynnika przepływającego przez reaktor, oraz koszty (ciężka woda). Oprócz tego stosowane tu pompy musi charakteryzować duża niezawodność ruchu. Jeśli zaś chodzi o materiały używane do budowy pomp, to powinny być tu stosowane stale nierdzewne wysokiej jakości, gdyż rdzawy osad po napromieniowaniu w strefie aktywnej skaziłby obieg.

Odrębnym zagadnieniem spotykanym w inżynierii jądrowej jest transport płynnych metali. Realizować go można przy pomocy pomp elektromagnetycznych lub mechanicznych. Ze względu na nowość problemu omówiony zostanie on szerzej.

### Zasada działania pomp elektromagnetycznych

Stosowanie pomp elektromagnetycznych do transportu płynnych metali wykazuje wiele zalet, wynikających z samej konstrukcji pompy. Do najważniejszych z nich należy brak części ruchomych (z wyjątkiem samego płynnego metalu), ich trwałości i w porównaniu z pompami mechanicznymi brak łożysk. Natomiast wadą tego typu urządzeń jest stosunkowo niska sprawność i mały spręż czynnika chłodzącego.

Nie wnikając w szczegóły konstrukcyjne zasadę działania pompy wyjaśnić można na podstawie schematu przedstawionego na rysunku.

W praktyce stosuje się wiele odmian pomp. Różnice pomiędzy nimi występują w zmienności strumienia magnetycznego i prądu elektrycznego, w kształcie drogi przepływającego czynnika (spiralna, prostoliniowa) i konstrukcji np. zwężenie przekroju kanału w obrębie pola magnetycznego w celu skompensowania deformacji tego pola.

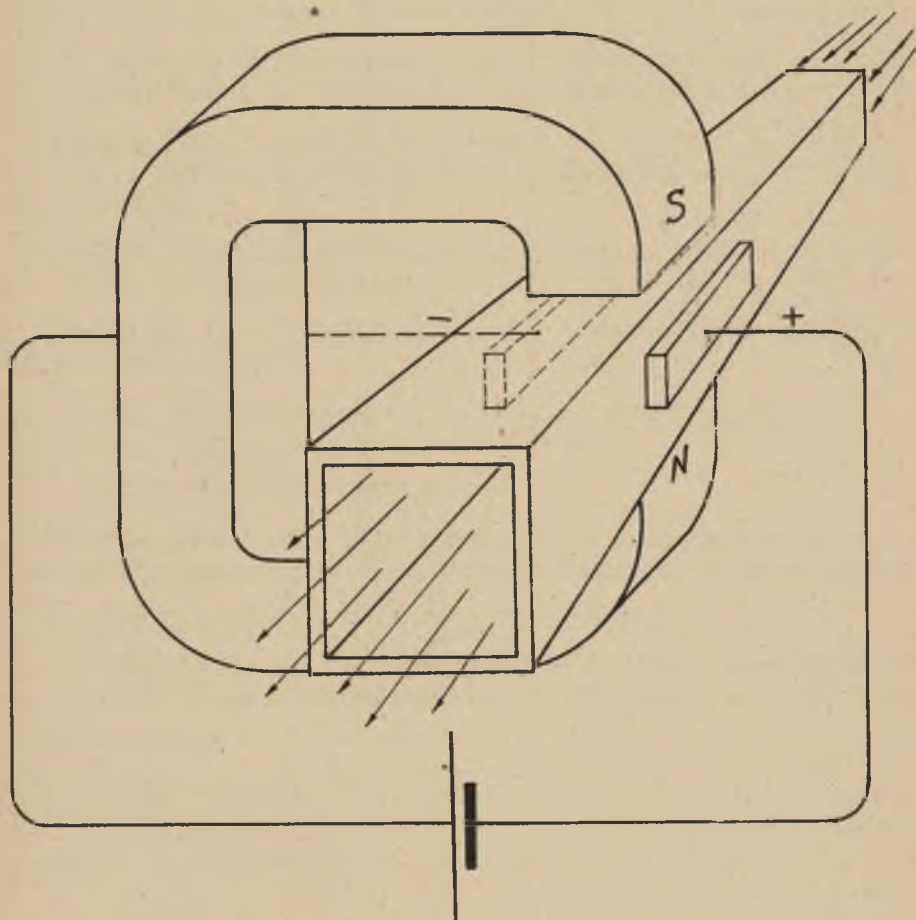
### Pompy mechaniczne do płynnego metalu

Do transportu płynnych metali mogą być również stosowane pompy mechaniczne (wirowe). Zaletą tych pomp, w porównaniu z pompami elektromagnetycznymi, jest przede wszystkim ich większa sprawność - dochodząca do 60 a nawet 80%. Mimo to występujące trudności związane z uszczelnieniem wału w wysokich temperaturach stanowią poważny problem. W konsekwencji ogranicza to ich przydatność. Nawet stosowanie dławików z niklowych sznurów nie zapewnia szczelności przez dostatecznie długi czas, w związku z czym istnieje konieczność stosowania innych rozwiązań konstrukcyjnych. Polegają one głównie na zabudowaniu w osłonie zarówno samej pompy jak i również wirnika silnika elektrycznego. Warstwa oddzielająca wirnik od stojanu z uzwojeniem powinna być jak najcięższa i sporządzona z materiału niemagnesującego się. W przypadku tym wirnik silnika może być zalany płynnym metalem, który przy dobrych właściwościach zwilżających może

też spełniać rolę smaru dla łożysk. Drugim sposobem jest wyparcie płynnego metalu z wirnika silnika przez gaz, przy czym wał łączący pompę i silnik ustawiony jest pionowo.

Inne rozwiązanie zapewniające szczelność w pompach wirowych polega na ochłodzeniu dławika, tak by w miejscu styku wału z uszczelnieniem nastąpiło skrzepnięcie metalu.

Jeśli w pompach wirowych zostanie zapewniona wymagana szczelność to można je używać do transportu płynnych metali.



Rys.1. Zasada działania pompy elektromagnetycznej