

Assegno di ricerca

TITOLO: Studio numeric dell'ebollizione in microcanali

Progetto di Ricerca e Piano di Attività

Il progetto di ricerca si pone come obiettivo principale l'identificazione delle migliori condizioni geometriche e di lavoro (flusso e temperatura di liquidi refrigeranti, livelli di vuoto) per controllare lo scambio termico in microcanali all'interno di cold plate di alluminio, in condizioni di ebollizione del liquido refrigerante soggetto ad opportuni livelli di vuoto, nonché l'identificazione di possibili sistemi attivi in grado di mantenere il livello di vuoto durante la fase di ebollizione e procedere con la condensazione forzata dei vapori di refrigeranti oggetto dell'ebollizione, in tempo reale e con presupposti di controllo dinamico. Questi ultimi potranno prevedere la gestione forzata del vapore in circuiti e sistemi esterni ai cold plate ed in funzione della dinamica temporale richiesta dallo scambio potranno essere realizzati anche con sistemi di conversione quali motori stirling o microturbine o sistemi di condensazione più semplici.

Il progetto prevede quindi la costruzione di un digital-twin di scambiatore bifasico connesso ad un sistema di gestione del vapore e del vuoto, ovvero un simulatore in grado di prevedere e controllare le condizioni di funzionamento dello scambiatore durante la fase di ebollizione del liquido gestendo opportuni livelli di vuoto ed attuare controllo sui sistemi attivi per il processamento della fase condensata, con l'obiettivo di estrarre calore più velocemente dal vapore rispetto ai sistemi più tradizionali.

Intrinseco al progetto è la definizione dei mezzi porosi da utilizzarsi e il loro eventuale sviluppo e definizione nonché l'analisi delle diverse possibilità considerando diverse tipologie di refrigerante per comprendere le possibilità in relazione alle diversi livelli di vuoto nonché l'ambizione di considerare lo scambio a pressione atmosferica e quindi solo in relazione ai gradienti di temperatura.

Analisi e comprensione delle effettive possibilità in merito alla creazione di sistemi attivi, ovvero il cui moto del fluido è garantito da un gruppo di pompaggio piuttosto che sistemi passivi in cui il moto è garantito da elementi fisici naturali quali la gravità o la capillarità.

Infine, in relazione a quanto sopra valutare eventuali evoluzioni e miglioramenti di sistemi single-phase a liquido ovvero integrare i modelli e gli studi realizzati al fine di avere modalità di calcolo più rapide ed efficaci per sistemi single-phase.

Il progetto è suddiviso in tre fasi nelle quali si intende sviluppare:

Fase 1:

- Modelli teorici di riferimento sul quale basare gli sviluppi futuri;
- Modelli e simulazioni CFD semplificati a supporto della teoria;
- Modelli CFD di scambiatori complessi in cui valutare l'effetto dell'evaporazione sui livelli del vuoti;

- Modelli di sistemi attivi di controllo della fase condensata in grado di gestire il processo di condensazione senza alterare il livello di vuoto.

Fase 2:

- Modelli di sistemi di recupero della fase condensata;
- Modelli per l'utilizzo di mezzi porosi all'interno di calcoli CFD per sistemi single phase a liquido;
- Benchmark di possibili opzioni tecnologiche in funzione della potenza termica da smaltire;
- Benchmark di possibili opzioni tecnologiche in merito a sistemi attivi bi fasici quali pompe, piping e raccorderie.

Fase 3:

- Modelli integrati Scambiatore-Sistemi attivi di condensa;
- Possibili strategie di controllo per la realizzazione di un sistema integrato reale;
- Definizione del ottimo in funzione di sistemi single-phase mediante mezzi porosi folded-fins, pin-fins, narrow-channels.