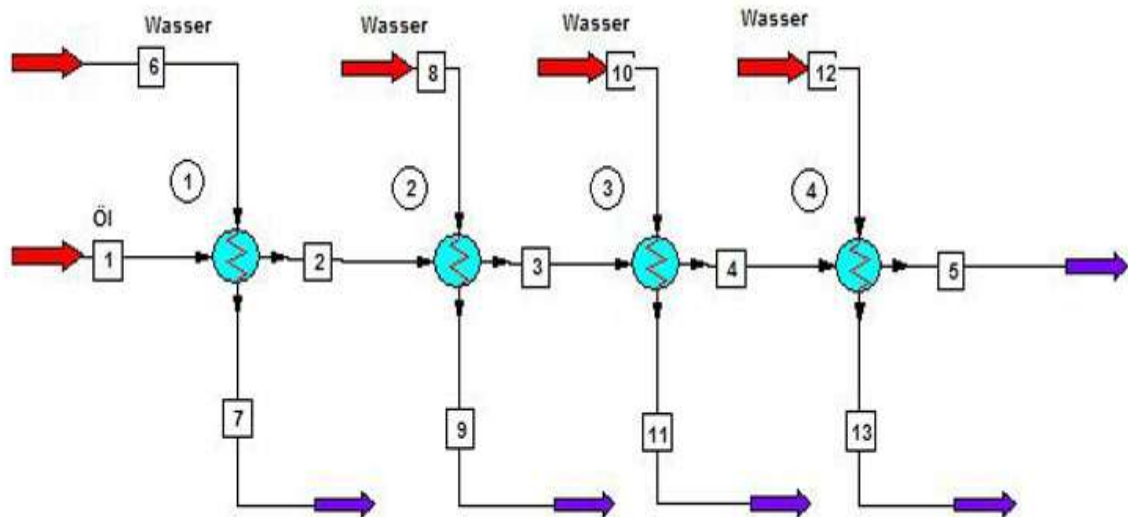


# Wärmeaustauscherkette in CHEMCAD

In dem nachstehenden Beispiel wird eine Kette von Wärmeaustauschern zur Kühlung eines heißen Mediums verwendet. Dabei kommt es beim ersten Wärmeaustauscher sowohl zur Kondensation als auch zur Verdampfung.

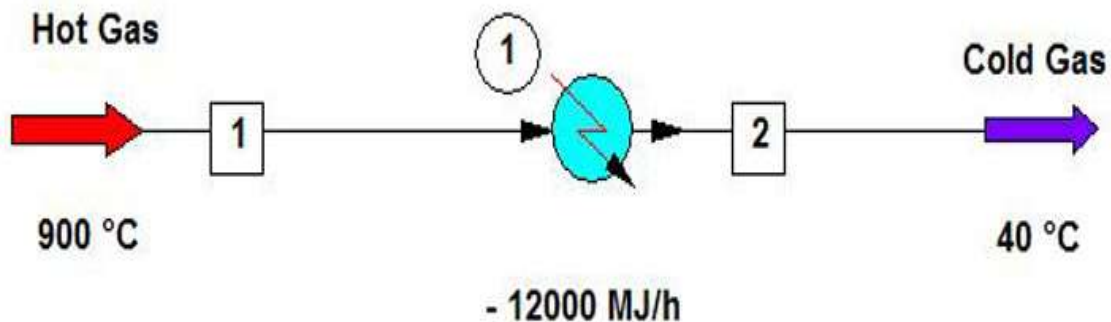


In der abgebildeten Wärmekurve sind die Phasenübergänge erkennbar:



Während in CHEMCAD die vollständige Wärmebilanz auf der Basis der in CHEMCAD integrierten Stoffdaten und Phasenübergänge berechnet wird, was für die Prozesssimulation genügt, dient das integrierte Programm CC-Therm zur Berechnung des Wärmedurchgangs und der Fläche. Dazu wird der Wärmeaustauscher in mehrere Abschnitte eingeteilt und jeder Abschnitt individuell berechnet. Der Wärmeaustauscher kann entweder manuell ausgelegt oder auch optimiert, d.h. minimiert werden. Alle Stoffdaten und Phasenzustände werden automatisch berechnet und die Berechnungsmethode danach ausgewählt. Eine Übertragung der Daten in andere Wärmeaustauscher-Programme ist möglich. Durch die Integration der Daten in die Simulation lassen sich Sensibilitätsstudien erstellen, bei denen sich z.B. der k-Wert in Abhängigkeit von Parametern ermitteln lässt.

Für besonders einfache Fälle kann in CHEMCAD auch mit einem Wärmeaustauscher gerechnet werden, der nur einen Strom enthält.



Damit lassen sich einfache Wärmeaustauscher, die kein zweites Medium haben, oder das unbekannt ist, schnell durchführen.

Die Wärmebilanzgleichungen lauten:

$$Q = m \cdot C_{p_m} \Delta T$$

und

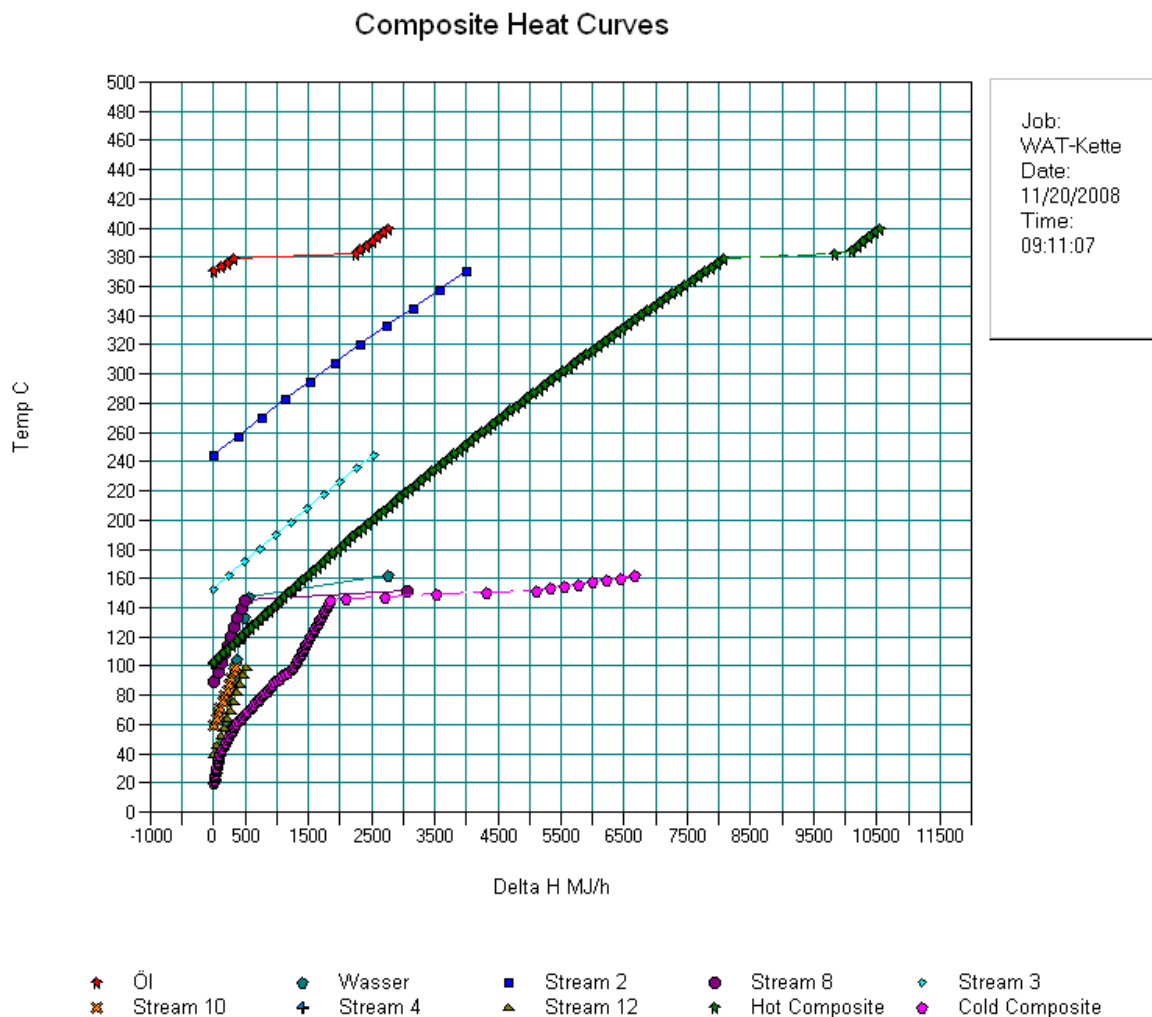
$$Q = UA \Delta \vartheta_m$$

Diese Gleichungen gelten sowohl für den ein- als auch zweiströmigen Wärme - austauscher. Des Weiteren gilt für die mittlere logarithmische Temperaturdifferenz

$$\Delta \vartheta_m = \frac{\Delta \vartheta_{gro\beta} - \Delta \vartheta_{klein}}{\ln \frac{\Delta \vartheta_{gro\beta}}{\Delta \vartheta_{klein}}}$$

Mit diesem Gleichungssystem berechnet CHEMCAD i.w. die Wärmebilanz. Dabei können diverse Vorgaben verwendet werden. Wenn z.B. der Wärmedurchgangskoeffizient und die Fläche vorgegeben werden, ermittelt CHEMCAD  $\Delta \vartheta_m$  iterativ. Bei dieser Vorgaben ist man sicher, daß eine Lösung existiert. Auch die Vorgabe einer der Austrittstemperaturen oder Temperaturdifferenzen ist möglich. Dabei ist seitens des Anwenders zu prüfen, daß dafür eine Lösung existiert. Andernfalls erfolgt die Pinch –Meldung.

Bei mehreren Wärmeaustauschern mit demselben Medium, wie im obigen Beispiel gezeigt, lassen sich Composite Curves darstellen. Damit ermittelt man die optimale Verschaltung von Wärmeaustauscher – Ketten.



Energieoptimierungen lassen sich in CHEMCAD viel erfolgreicher durchführen als mit den üblichen Näherungsmethoden, da in CHEMCAD der Einfluss der Wärmeaustauscher innerhalb des Prozesses berücksichtigt wird.

Wolfgang Schmidt  
Chemstations Deutschland GmbH  
Nov. 2008