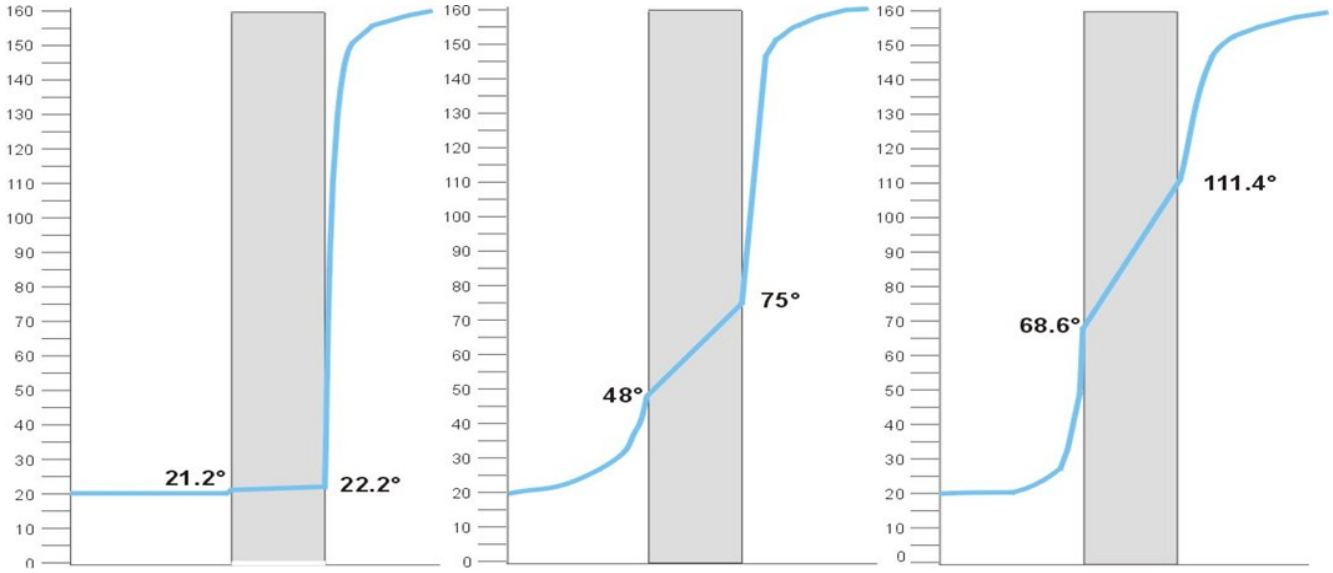
Maximal zulässige Temperaturdifferenz

Eine allgemeine Angabe der maximal zulässigen Temperaturdifferenz beim Einsatz von Graphit-Wärmeübertragern ist praktisch nicht möglich, da dieser Wert von mehreren Einflussgrößen abhängt, z.B. von den Wärmeübergangszahlen sowie der Wärmeleitfähigkeit, der Form und der Wandstärke des Bauteiles, von Verschmutzungsschichten und möglichen Überlagerungen mit mechanischen Spannungen (Druckstößen) oder anderen Spannungen (Quellspannungen).

Die Temperaturverteilung beim Wärmedurchgang durch eine ebene Wand kann schematisch wie folgt dargestellt werden:



Beispiel 1:
Gaskühlung:

niedriger Wärmeübergang auf der warmen Seite (50 W/m²K), hoher Wärmeübergang auf der kalten Seite (6000 W/m²K)

Beispiel 2:
Kondensation von Lösungsmitteln:

mittlerer Wärmeübergang auf der warmen Seite (2000 W/m²K), hoher Wärmeübergang auf der kalten Seite (6000 W/m²K)

Beispiel 3:
Kondensation von Wasserdampf

hoher Wärmeübergang auf der warmen und der kalten Seite (je 6000 W/m²K)

Aufgrund dieser einfachen maßstäblichen Darstellung für die ebene Wand erkennt man den entscheidenden Einfluss der Wärmeübertragungsverhältnisse auf den Temperaturgradienten im Material (im Beispiel beträgt die Wanddicke 15 mm und die Wärmeleitzahl 130 W/mK).

Maximal zulässige Temperaturdifferenz

Die zuvor gezeigten Temperaturverläufe beziehen sich auf den stationären Zustand im Betrieb. Die hierbei auftretenden Temperaturgradienten (t < 50°C) sind unproblematisch. Beim Anfahren eines Apparates liegen die Verhältnisse häufig ungünstiger.

Es ist beispielsweise zwar problemlos möglich, die auf 20°C gekühlte Wand eines Graphit Wärmeübertragers mit z.B. 400°C heißen Rauchgasen zu beaufschlagen, ohne dass Temperaturschocks auftreten. Ist jedoch die Wand auf 400°C aufgeheizt und wird mit 20grädigem Wasser gekühlt, so wird der Temperaturschock den Apparat mit Sicherheit zerstören.

Aus der hier dargestellten Problematik geht hervor, dass die isolierte Betrachtung der Temperaturdifferenz zwischen Produktmedium und Kühl-(Heiz-)medium keine Entscheidungshilfe über den möglichen Einsatz eines Graphit Wärmeübertragers liefern kann; das Kriterium ist der Temperaturgradient im Bauteil, der insbesondere beim Anfahren einer Anlage zu überprüfen ist. Der Temperaturgradient im Material sollte ≤ 60° C sein. Wenn Druckstöße (durch schnell öffnende bzw. schließende Ventile, vergleiche Werknorm 1504 bzw. TI 002) und/ oder Quellspannungen (TI 020) sich den thermischen Spannungen überlagern, können schon bei niedrigeren Werten Schäden auftreten.

Grundsätzlich lässt sich festhalten:

1. Wird der Apparat (bei wesentlich unterschiedlichen Wärmeübergangszahlen siehe Beispiel 1 + 2) zunächst mit dem Medium des besseren Wärmeüberganges beaufschlagt, entstehen unabhängig von den Temperaturen **keine** kritischen Temperaturspannungen.
2. Im umgekehrten Fall können Temperaturschocks zum Schaden führen.
3. Bei **vorschriftsmäßigem** Einsatz von Graphit Wärmeübertragern treten in aller Regel **keine** den Apparat gefährdenden Temperaturschocks auf. Dies zeigen auch die Erfahrungen unserer Kunden z.B. mit GAB-Ringnutwärmeübertragern für den häufigen Fall der Kondensation organischer Lösungsmittel: wenn zunächst Kühlwasser in ausreichender Menge den Apparat durchströmt, ist die plötzliche Beaufschlagung durch kondensierende Lösungsmittel mit Siedetemperaturen bis zu ca. 200°C unbedenklich (bei Temperaturdifferenzen > 180°C zwischen Produkt- und Kühlseite ist eine Überprüfung empfehlenswert).

Im Zweifel wenden Sie sich bitte an unsere verfahrenstechnische Abteilung; wir beraten Sie gerne und ermitteln bei Bedarf den zu erwartenden Temperaturgradienten

GAB Neumann GmbH | Alemannenstraße 29 | D-79689 Maulburg
T +49 (7622) 6751 0 | F +49 (7622) 6751 20 | info@gab-neumann.de