

Abkühlkurven: Wie schnell ist schnell?



Bei gewissen Prüfungen ist es essenziell zu verstehen, wie sich verschiedene Abkühlgeschwindigkeiten - „im Mittel“ und „linear“ - auf Ihre Prüflinge auswirken

Abkühlgeschwindigkeiten erklärt: „Im Mittel“ vs. „Linear“

In der Thermodynamik und Kältetechnik ist das Verständnis von Abkühlgeschwindigkeiten entscheidend, um die Leistungsanforderungen an Kühlsysteme festzulegen. Zwei wesentliche Begriffe in diesem Zusammenhang sind die Abkühlgeschwindigkeiten „im Mittel“ und „linear“. Diese Begriffe beschreiben, wie schnell ein Objekt oder eine Umgebung ihre Temperatur über einen bestimmten Zeitraum ändert.

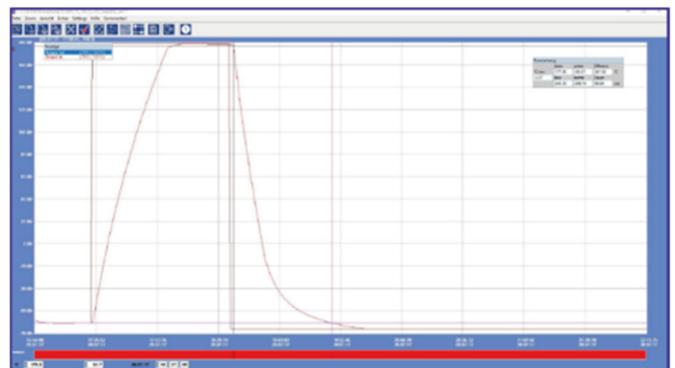
Abkühlgeschwindigkeit „im Mittel“

Die Abkühlgeschwindigkeit „im Mittel“ bezieht sich auf die durchschnittliche Rate, mit der die Temperatur über einen definierten Zeitraum fällt. Diese Art der Geschwindigkeit wird oft in Szenarien verwendet, in denen die Abkühlung nicht gleichmäßig erfolgen muss. Bei einer mittleren Abkühlung kann die Rate zu Beginn hoch sein und gegen Ende abnehmen, oder umgekehrt, abhängig von den spezifischen Bedingungen und Eigenschaften des Kühlsystems sowie des zu kühlenden Materials.

Mathematisch wird die mittlere Abkühlgeschwindigkeit berechnet, indem die gesamte Temperaturänderung (ΔT) durch die dazu benötigte Zeit (Δt) geteilt wird. Diese Methode berücksichtigt nicht die Schwankungen innerhalb des Zeitraums, sondern ermittelt einen Durchschnittswert, der nützlich ist, um die generelle Effizienz eines Kühlsystems zu beurteilen und um festzulegen, wie viel Zeit bspw. ein Prüfdurchlauf in Anspruch nehmen soll.

Grafik A: Durchschnittliche Abkühlung

Diese Darstellung zeigt eine Abkühlkurve „im Mittel“. Charakteristisch ist, dass die Temperatur im oberen Bereich schneller abfällt als im unteren. Das deutet darauf hin, dass die Kühlleistung des Systems gegen Ende der Abkühlphase abnimmt.



Lineare Abkühlgeschwindigkeit

Eine lineare Abkühlgeschwindigkeit beschreibt eine konstante Rate der Temperaturänderung über die gesamte Zeitdauer. Das bedeutet, dass die Temperatur des Objekts oder der Umgebung in gleichen Zeitabschnitten um denselben Betrag fällt. Dies ist ideal für Anwendungen, bei denen eine gleichmäßige und vorhersehbare Temperaturänderung erforderlich ist, wie bei bestimmten chemischen oder physikalischen Prozessen.

Es wird damit vermieden, dass das zu prüfende Produkt einer zusätzlichen Beanspruchung durch Temperatursprünge ausgesetzt wird.

Um eine lineare Abkühlung zu erreichen, muss das Kühlsystem in der Lage sein, seine Leistung anzupassen, um externe und interne Faktoren, die die Abkühlrate beeinflussen könnten, auszugleichen. Dies erfordert in der Regel eine präzisere Steuerung und höhere Leistungskapazitäten des Kühlsystems, um die gewünschte Konstanz, insbesondere im Endbereich des geforderten Temperaturfensters, zu gewährleisten.

Grafik B: Lineare Abkühlung

Im Gegensatz zur mittleren Änderungsgeschwindigkeit zeigt eine lineare Abkühlkurve eine gleichbleibende Temperaturänderung über den gesamten Bereich. Dies erfordert durchweg eine höhere Leistung des Systems im Endbereich, um diese Konstanz zu gewährleisten.



Zusammenfassung

Während die Abkühlgeschwindigkeit „im Mittel“ eine nützliche Kennzahl für die allgemeine Bewertung der Kühlleistung über einen Zeitraum hinweg bietet, erlaubt die lineare Abkühlgeschwindigkeit eine genauere Kontrolle und Vorhersagbarkeit der Temperaturänderungen. Die Wahl zwischen diesen beiden Methoden hängt von den spezifischen Anforderungen der Anwendung und den gewünschten Ergebnissen ab.

Für die Auslegung von Temperatur- und Klimaprüfschränken oder auch Temperiergeräten ist es essentiell, die Masse und das Material des Prüflings sowie die Wärmelast während der Versuchsphase zu berücksichtigen. Diese Parameter sind entscheidend, um eine optimale Anpassung des Kühlsystems an die spezifischen Bedingungen zu gewährleisten und eine hohe Genauigkeit sowie Reproduzierbarkeit der Testergebnisse zu erreichen.

Kelvin: Die Einheit der Wahl

In Naturwissenschaft und Technik ist die Einheit Kelvin (K) Standard für die Angabe von Temperaturdifferenzen. Nach DIN 1345 ist Kelvin (K) die empfohlene Einheit. 1 Grad Celsius (°C) Temperaturunterschied entspricht 1 K, wobei die Temperaturskalen lediglich um 273,15 K verschoben sind (0°C sind -273,15 K).

Sie möchten weitere Informationen? Dann melden Sie sich gern bei uns