

Empfehlungen zur Temperaturregelung

bei der Erwärmung fester Stoffe

Technische Empfehlung der Elektron-ETTO s.r.o.

Diese Empfehlung gilt auch für andere Erwärmungsarten. Beim Kontakt erwärmen fester Stoffe (Wärmeleitung) ist es jedoch gängige Praxis, bei höheren Arbeitstemperaturen zu arbeiten und gleichzeitig eine relativ präzise Regelung zu verlangen. Aus diesen Gründen hat die richtige Art der Temperaturregelung einen deutlich größeren Einfluss auf die Lebensdauer der Heizelemente als bei der Erwärmung von Flüssigkeiten oder Gasen.

1. Einfluss der Regelung auf die Lebensdauer des Heizelements

- **Lange Schaltzyklen (40–60 s)** verursachen wiederholte vollständige Ausdehnung und Kontraktion des Widerstandsdrahts. Dies führt zu hoher mechanischer Beanspruchung und fortschreitender Oxidation des Heizdrahts im Inneren des Heizrohrs, was die Lebensdauer verkürzt.
- **Kapillar- und Bimetall-Thermostate** weisen eine zu große Schaltdifferenz (Hysterese) auf und sind für anspruchsvolle Anwendungen mit Anforderungen an präzise Regelung und lange Lebensdauer nicht geeignet.

2. Empfohlene Lösungen

Zur Verlängerung der Lebensdauer von Heizstäben und zur Gewährleistung einer präzisen Temperaturregelung empfehlen wir:

Elektronische Regelung mit mechanischem Relais	ON/OFF- oder PID-Regler + mechanisches Relais. Zur Verlängerung der Lebensdauer des Heizelements empfehlen wir Schaltzeiten unter 10 s . <i>Hinweis: Dies ist ein Kompromiss – bei kürzeren Zyklen verschleifen die Relaiskontakte schneller, aber die Lebensdauer des Heizelements verlängert sich erheblich. Das mechanische Relais sollte daher als Verschleißteil betrachtet werden.</i>
Regelung mit SSR (ideale Lösung)	Temperaturregelung + SSR (Halbleiterrelais) mit gesteuerter elektrischer Spannung in Zeitintervallen typischerweise 0,1–1 s . SSR haben keine beweglichen Kontakte, halten Hunderten Millionen Schaltvorgängen stand und ermöglichen sehr kurze Zyklen ohne Verschleiß. Diese Lösung bietet die höchste Regelgenauigkeit und maximale Lebensdauer der Heizelemente .

3. Platzierung des Temperaturfühlers

Platzieren Sie den Temperaturfühler so nah wie möglich am Heizrohr – **maximal 10 mm**, idealerweise **2–3 mm**. Ein größerer Abstand verlängert die Reaktionszeit des Reglers, erhöht die Temperaturschwankungen und kann zu einer Überhitzung des Heizelements führen, bevor der Regler reagieren kann.

4. Auslegung des Heizelements

Für eine maximale Lebensdauer sollte das Heizelement im Dauerbetrieb mit **ca. 80 % der Nennleistung** betrieben werden. Ein unterdimensioniertes Element arbeitet ständig auf Maximum, was zu höheren Oberflächentemperaturen des Drahts und beschleunigter Oxidation führt. Eine Überdimensionierung verschlechtert hingegen die Regelung und erhöht die Schalthäufigkeit.

Zusammenfassung

Schaltzeiten der Regelung	mechanisches Relais: < 10 s SSR: 0,1–1 s
Reglertyp	PID-Regler + SSR (ideal)
Nicht geeignet	Kapillar- und Bimetall-Thermostate
Fühlerabstand	max. 10 mm , ideal 2–3 mm vom Heizrohr
Betriebsleistung	ca. 80 % der Nennleistung des Elements

Bei Fragen zur Auswahl der geeigneten Regelung oder zur technischen Auslegung eines Heizelements zögern Sie nicht, uns unter info@etto.cz oder +420 581 626 366 zu kontaktieren.