

Empfehlung für die Verwendung von Heizpatronen

Einbau, Betrieb und Wartung

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

Die Lebensdauer und Zuverlässigkeit von Heizpatronen hängen von sich gegenseitig beeinflussenden Faktoren ab: der Arbeitstemperatur, der spezifischen Oberflächenbelastung (W/cm^2), der Art des erwärmten Metalls und dem maximalen tatsächlichen Spalt zwischen Patrone und Bohrung. Dieses Dokument fasst Empfehlungen für den korrekten Einbau, den elektrischen Anschluss und die Wartung der Patronen zusammen, deren Einhaltung die Lebensdauer der Patronen erheblich verlängert und einen stabilen Betrieb gewährleistet.

1. Einbau der Patrone in das erwärmte Bauteil

- Die ideale Methode zum Einbau von Patronen ist das **Einziehen in eine geteilte Hülse**, die einen gleichmäßigen Wärmekontakt über den gesamten Umfang der Patrone gewährleistet.
- Bei einer spezifischen Belastung der Patrone **bis $20 W/cm^2$** kann eine **zylindrische Bohrung mit Genauigkeit H7** und Oberflächenrauheit **Ra max. $0,8 \mu m$** verwendet werden. Die Bohrung sollte **nach Möglichkeit durchgehend** sein, um den späteren Austausch der Patronen zu erleichtern.
- Eine Bohrung mit Genauigkeit H7 wird mit einer **Reibahle** hergestellt. Der Durchmesser der gebohrten Bohrung vor dem Reiben sollte in der Toleranz **$-0,2 mm / -0,3 mm$** für Stahlteile und **$-0,3 mm / -0,4 mm$** für Teile aus Messing, Bronze oder Aluminium liegen.

2. Anordnung mehrerer Patronen im erwärmten Bauteil

Werden mehrere Patronen in einer Reihe angeordnet, sollte der ideale Abstand zwischen ihnen – im Hinblick auf die **Lebensdauer der Patronen** und die **gleichmäßige Temperaturverteilung** – **dem Durchmesser der Patronen entsprechen**. Ein zu kleiner Abstand führt zu gegenseitiger thermischer Beeinflussung und zur Bildung von Hot Spots.

3. Spezifische Belastung und Arbeitstemperatur

Maßgebliche und sich gegenseitig beeinflussende Faktoren der Kontakterwärmung von Metallteilen mit Heizpatronen sind:

Faktor	Beschreibung
Arbeitstemperatur	Bei geeigneter Wahl der übrigen Parameter kann die Arbeitstemperatur bis zu 750 °C betragen. Eine höhere Temperatur verkürzt die Lebensdauer der Patrone erheblich.
Spezifische Oberflächenbelastung	Wird in W/cm^2 angegeben. Für eine zylindrische H7-Bohrung beträgt der empfohlene Grenzwert $20 W/cm^2$; für höhere Belastungen ist eine geteilte Hülse oder eine versetzte Pressverbindung erforderlich.
Art des erwärmten Metalls	Die Wärmeleitfähigkeit und der Wärmeausdehnungskoeffizient des Metalls (Stahl, Messing, Bronze, Aluminium) beeinflussen die Größe des tatsächlichen Spalts bei Betriebstemperatur und die Wärmeverteilung.
Tatsächlicher Spalt <i>zwischen Patrone und Bohrung</i>	Schlüsselparameter für die Wärmeübertragung. Ein größeres Spiel führt zu einem sprunghaften Anstieg der Manteltemperatur der Patrone – daher müssen die empfohlenen Bohrungstoleranzen eingehalten werden.

4. Elektrische Anschlüsse und ihre Eintrittsstelle in die Patrone

Die elektrischen Anschlüsse und ihre Eintrittsstelle in die Patrone **nicht aussetzen**:

- Vibrationen**, Bewegungen und mechanischen Belastungen,
- Kontamination durch Flüssigkeiten** jeglicher Art, Fett und nicht inerte Gase.

Lassen sich diese Einflüsse nicht vermeiden, ist eine geeignete Art des Patronenabschlusses zu wählen (siehe „Standardarten des elektrischen Anschlusses von Patronen“).

Die Anschlüsse und der Abschluss der Patronen dürfen nicht in der Heizplatte versenkt sein. Bei Lebensdauerproblemen der Patronen im Bereich der Anschlüsse sind die Einflüsse zu prüfen, die die Ursache sein können (Vibrationen, Chemikalien, Bewegung, Temperatur), und eine geeignete Art des elektrischen Anschlusses zu wählen.

5. Isolationswiderstand und Trocknung der Patronen

Wenn der Abschluss der Patronen **nicht wasserdicht ist** (nur bei niedrigeren Arbeitstemperaturen erreichbar – siehe „Standardabschluss von Patronen“) oder wenn die Patronen **nicht in Räumen mit einer maximalen Luftfeuchtigkeit von bis zu 70 % platziert ist**, ist es notwendig, bei der **Erstinbetriebnahme** und **nach jedem längeren Stillstand** den Isolationswiderstand zu messen.

Liegt der Wert des Isolationswiderstands im kalten Zustand bei **500 V DC** unter **200 MΩ** (siehe **EN 60335-1**), ist die Patronen bei einer Temperatur von **105 °C – 200 °C** (je nach Anschlusstyp der Patronen) für **2–3 Stunden** zu trocknen. Die Trocknung kann **im Ofen** oder durch **Betrieb der Patronen mit 1/3 der Nennleistung** erfolgen.

6. Erdung

Sind die Patronen nicht mit einem **Schutzleiter** ausgestattet, muss das **erwärmte Metallteil geerdet werden**. Damit ist der Schutz vor gefährlicher Berührungsspannung im Falle einer Isolationsstörung gewährleistet.

Zusammenfassung der wichtigsten Parameter

Parameter	Empfehlung
Bohrung für die Patronen	zylindrisch H7 , Rauheit Ra max. 0,8 μm , idealerweise durchgehend
Spezifische Belastung (zylindrisch H7)	bis 20 W/cm² ; für höhere Belastung geteilte Hülse
Abstand der Patronen in einer Reihe	= Patronendurchmesser (ideale gleichmäßige Temperaturverteilung)
Arbeitstemperatur	bis 750 °C bei geeigneter Wahl der Parameter
Isolationswiderstand	min. 200 MΩ bei 500 V DC im kalten Zustand (EN 60335-1)
Trocknung der Patronen	105 – 200 °C für 2–3 Std., oder Betrieb mit 1/3 der Nennleistung
Erdung	Schutzleiter der Patronen, ansonsten erwärmtes Metallteil erden

*Für weitere Informationen, Hilfe bei der Lösung konkreter Heizsituationen oder bei jeder neuen, ungetesteten Anwendung der Patronen zögern Sie nicht, uns zu kontaktieren unter info@etto.cz oder **+420 581 626 366**.*