

Aufschumpfen von Zahnringen auf Naben

## Schnelle und flexible Erwärmung von Werkstücken in der industriellen Serienproduktion

Für die Serienfertigung von Kfz-Kupplungen wurde von einem großen Zulieferunternehmen nach einer flexiblen Lösung gesucht, mit der Zahnringe auf Wellen aufgeschumpft werden können. Die Erwärmung sollte abgekoppelt vom Produktionsprozess erfolgen, um bei möglichen Ausfällen einen Bandstillstand zu vermeiden. INNOVAT, Spezialist für die industrielle Induktionserwärmung, hat für diese Anforderung eine Erwärmstation entwickelt, mit der parallel zwei Werkstücke temperiert werden.

Die Hauptanforderung des Kunden bestand darin, den Erwärmungsprozess unabhängig vom Takt der Fertigungslinie zu realisieren, um bei kleinen Störungen den Bearbeitungsprozess nicht unterbrechen zu müssen. Die Bestückung und Entnahme der Werkstücke sollte manuell erfolgen, weshalb bei der Anlagenkonzeption entsprechende Sicherheitsvorschriften beachtet werden mussten.

Bisher für die Erwärmung eingesetzte Verfahren, wie etwa die Aufheizung im Ofen, führten nicht zu den gewünschten Ergebnissen. Insbesondere die langen Erwärmzeiten, sowie die

schwierige Handhabung, stellten für die industrielle Serienproduktion des Kunden erhebliche Einschränkungen dar. Aus diesem Grund wurde nach alternativen Erwärmverfahren gesucht und die Firma INNOVAT als Spezialist für die industrielle Induktionserwärmung mit der Entwicklung einer anlagentechnischen Lösung beauftragt.

### Spezifische Vorteile der Induktiven Erwärmung

Eine stromdurchflossene Spule erzeugt ein Magnetfeld. Befindet sich in diesem Magnetfeld ein Metallstück, so entstehen im Inneren Wirbelströme, die zur Erwärmung des Werkstücks führen. Diesen

Abb. 1:  
Zahnkranz und  
Schwingscheibe



Schrumpfspannen:  
Werkzeughalter

### INNOVATIVE Lösungen für thermische Prozesse

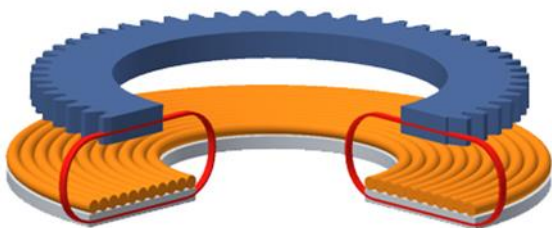
Ob bei der Werkstück- oder der Werkzeugerwärmung – wenn es um Lösungen für thermische Prozesse geht, gehört INNOVAT zu den ersten Adressen. Die Kernkompetenz liegt in der Induktionstechnik. INNOVAT hält mehr als ein halbes Dutzend eigener Patente. Beim thermischen Spannen von Werkzeugen entwickelt und fertigt INNOVAT die Spulen und Generatoren für die Firmen BILZ und DIEBOLD.

Effekt macht man sich beim Aufschumpfen zu Nutze. Durch das Erwärmen eines metallischen Werkstücks dehnt sich auch die Fügekontur (Nabe). Das Passungsübermaß wird durch die Temperaturdifferenz aufgehoben. Die Presspassung kann dann kraftfrei realisiert werden.

Die wesentlichen Vorteile der induktiven Erwärmung sind:

- Schneller Prozessablauf
- Berührungslose Erwärmung
- kein Übertragungsmedium notwendig
- hoher Wirkungsgrad

Abb. 2:  
Prinzipskizze zur induktiven Erwärmung eines Zahnkranzes



### Anlagentechnische Realisierung der Induktionserwärmung

Aufgrund der flächigen Geometrie des Werkstücks wurde eine planare Spule entwickelt. Abbildung 2 zeigt eine Prinzipdarstellung des Aufbaus. Die Spule (orange) erzeugt ein Magnetfeld (rot), welches das Werkstück (blau) erwärmt.

Die Abbildung 4 zeigt die komplette Anlage. Neben dem Bedienpanel zur Einstellung der Parameter im oberen Bereich sind zwei Signaltasten und der Notaus-Schalter erkennbar. In der Mitte befinden sich 2 Schubladen, in die die Werkstücke eingelegt werden. Die Spule befindet sich im Gerät oberhalb des Werkstückträgers. Sobald die Schublade geschlossen wird, beginnt die Erwärmungsphase. Innerhalb von wenigen Sekunden wird das Werkstück auf die gewünschte Temperatur gebracht. An-

schließend kann es entnommen und auf eine Welle mit Raumtemperatur aufgesteckt werden. Beim Abkühlen zieht sich das Material wieder zusammen und spannt den Ring mit einer definierten Presspassung auf der Welle.

Die Abbildung 3 zeigt das Werkstück in der Maschinenaufnahme. Ein in der Werkstückaufnahme integrierter Temperatursensor erfasst den Erwärmungsprozess. Darüber wird auf die vorgegebene Temperatur geregelt. Ist die Solltemperatur erreicht, wird diese Temperatur gehalten. Wird das Werkstück nicht entnommen, beendet die Maschine den Prozess nach 90 Sekunden automatisch.

Der parallele Betrieb von zwei Erwärmungseinheiten in einem Gerät ermöglicht die Ringerwärmung entkoppelt vom Fertigungstakt der gesamten Linie.

Das Werkstück erfährt eine homogene Erwärmung, wie die Abbildung 6 zeigt.

Der Messschrieb in der Abbildung 5 zeigt den Temperaturverlauf an der Oberseite (dunkelgrün) und an der Unterseite (hellgrün) des Werkstücks. Die Umgebungstemperatur liegt bei ca. 20 °C. Der Verlauf der Leistungsaufnahme ist blau dargestellt. Nach 5 s Erwärmung liegt die Temperatur des Werkstücks bei 130 °C. Neben der kurzen Zykluszeit bietet die Maschine noch weitere Vorteile. Trotz des geringen Platzbedarfs (< 1 m<sup>2</sup>) bietet sie eine hohe Leistungsdichte (2 x 10 kW). Der Generator und die Spule sind luftgekühlt, eine Wasserkühlung ist nicht erforderlich. Die SPS ermöglicht durch die speicherbaren Parametersätze einen schnellen Wechsel zwischen verschiedenen Werkstücken.

Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Richtlinie für Maschinen 2006/42/EG. Die Konformität wurde durch den TÜV Süd bestätigt.

Abb. 3:  
Werkstück in der Erwärmstation

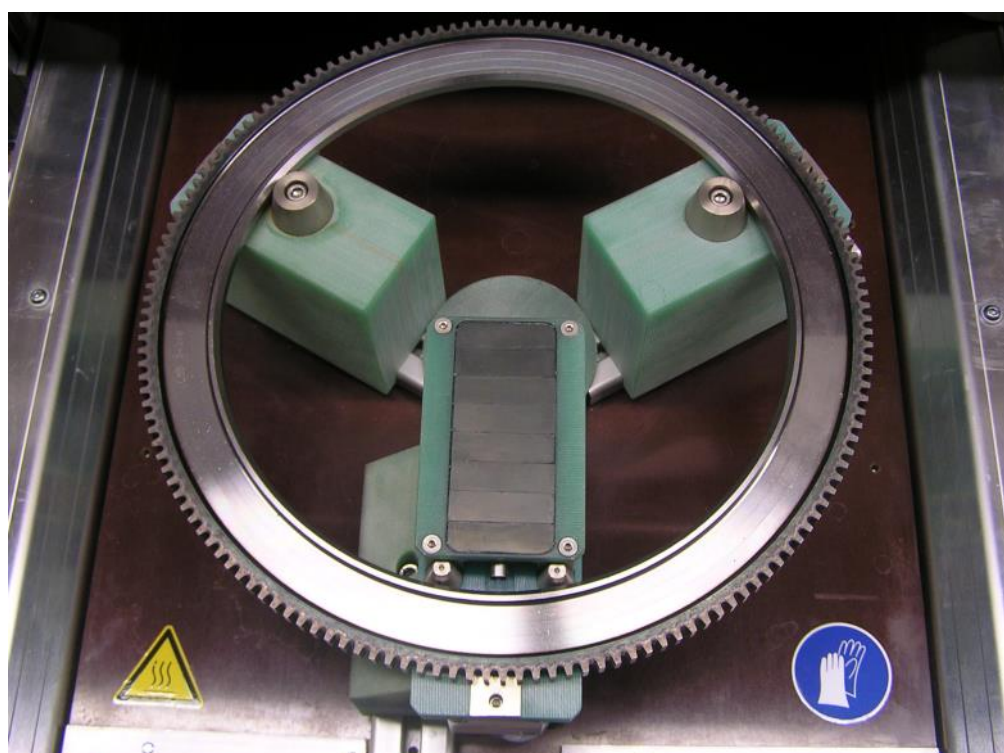
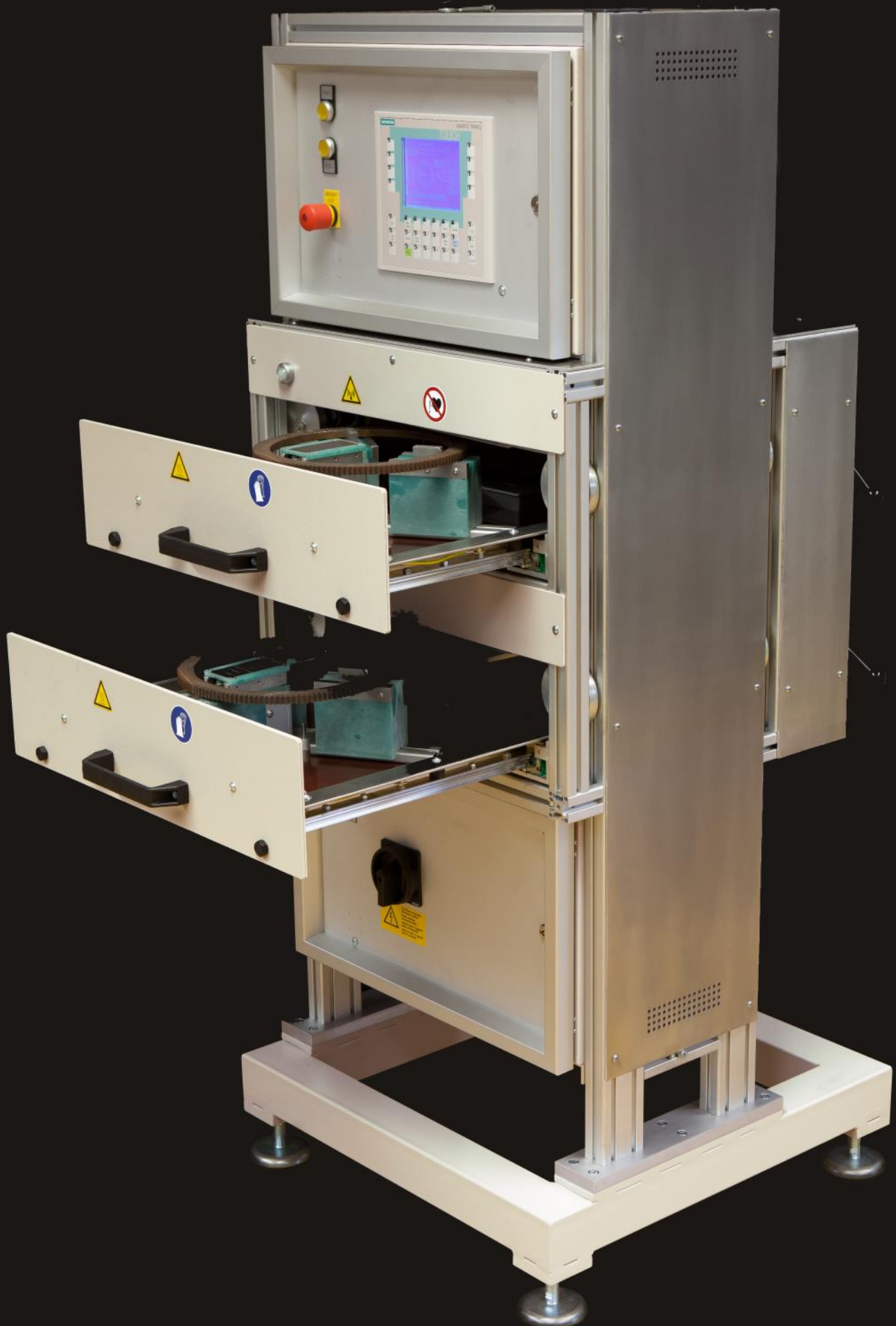


Abb. 4:  
Erwärmstation IRES20 der Firma  
INNOVAT mit zwei Schubladen



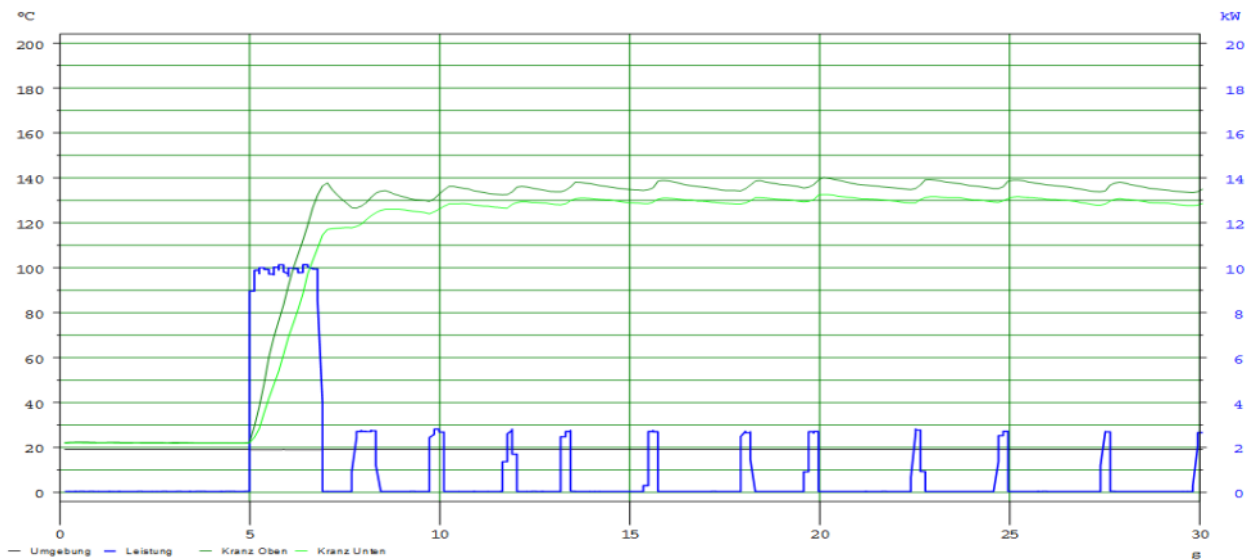


Abb. 5: Messschrieb zum Temperaturverlauf

### Vorteile der induktiven Erwärmstation IRES 20

Die IRES 20 ist eine geschlossene Lösung mit 2 Induktionsgeneratoren, 2 Spulen und einer Steuerung (SPS). Sie wird mit einem herkömmlichen Ce-Kon-Anschluss betrieben. Ein Wasser- oder Druckluftanschluss wird nicht benötigt. Die kompakte Bauweise ermöglicht die Aufstellung der IRES 20 direkt an der Fertigungslinie. Zudem ist sie leicht mit einem Gabelstapler oder Hubwagen transportierbar. Ein Anschluss für eine Absaugung ist anlagenseitig vorgesehen.

Die Anlage ist für den manuellen Be-

Einschränkung im Dreischichtbetrieb eingesetzt werden.

Zusätzlich ist die IRES 20 sehr wartungsarm. Sollte doch mal eine Reparatur nötig sein, können die Generatoren leicht von einer elektrischen Fachkraft ohne Zusatzausbildung ausgetauscht werden.

Die IRES 20 ist bereits seit 10 Jahren im Betrieb in der Automobilindustrie erprobt.

### Einsatzzwecke und Anwendungsgebiete

Mehrere Induktionserwärmanlagen der Baureihe IRES20 werden seit vielen Jahren für die Serienfertigung von Kfz-Kupplungen eingesetzt. Grundsätzlich ist dieses Anlagenkonzept für die Herstellung jeglicher Welle-Nabe-Verbindungen einsetzbar. Die Induktionserwärmanlagen

IRES20 eignet sich beispielsweise zur Erwärmung von Zahnringen, Lager- und Laufringen sowie von Rotoren und Statoren.

### Technische Daten zur Induktionserwärmanlage IRES20

#### Leistungsmerkmale:

- Geschlossene Lösung von Generator, Spule und Steuerung
- Hohe Leistungsdichte: 20 kW auf <math>< 1 \text{ m}^2</math>

- Realisierung einer homogenen Temperatur im Werkstück
- Elektrische Komponenten hermetisch geschlossen
- Keine Wasserkühlung erforderlich
- Bewährt im internationalen Einsatz (China, Ungarn, USA)
- Einsatz für Dauerbetrieb, keine Schichtbeschränkung
- Automotive-Anwendung im Markt etabliert

#### Werkstückmaße:

Werkstückhöhe: 8 mm bis 25 mm  
 Werkstück-Innendurchmesser: 230 mm bis 259 mm  
 Werkstück-Außendurchmesser: 252 mm bis 337 mm

#### Abmessungen der Anlage:

Breite: 0,72 m  
 Tiefe: 0,72 m  
 Höhe: 1,74 m

#### Elektrische Daten der Anlage:

Netzspannung: 400 V 3N- 50 Hz  
 Netzstrom: 32 A (2 x 16 A)  
 Leistungsaufnahme: 20 kW (2 x 10 kW)  
 Sicherung: Maximale Absicherung der Anlage 32 A

**INNOVAT GmbH**  
 Herr Ingo Irion (Geschäftsführer)  
 Neue Rheinstr. 4  
 D-77963 Schwanau

+49 (0) 78 24 / 64 71 – 0  
 Info@innovat-gmbh.de  
 www.innovat-gmbh.de

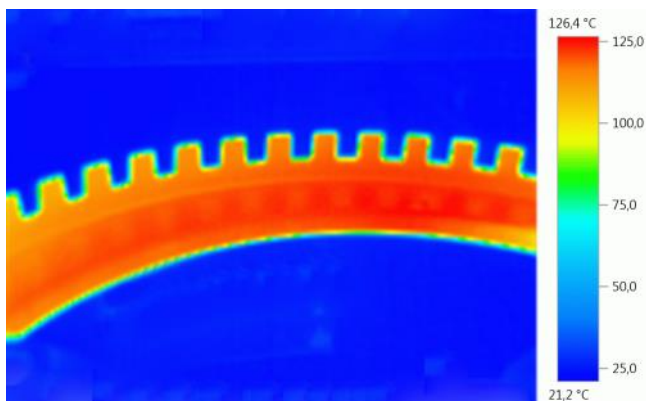


Abb. 6: Die Werkstücke werden homogen erwärmt

trieb vorgesehen und entsprechend ergonomisch gestaltet. Eine Automatisierung ist ebenso möglich. Die Höhe und der Durchmesser verschiedener Ringe sind manuell einstellbar. Auch die Prozessgrößen Erwärmzeit, Leistung und Temperatur sind anpassbar. Der parallele Betrieb beider Einheiten mit Warmhaltefunktion ist möglich. Außerdem kann die Anlage ohne