

## **Plasma vervielfacht Glühgeschwindigkeiten von Drähten aus Edelstahl und Nickelbasislegierungen.**

**Drähte aus Nickelbasislegierungen und rostfreien Edelstählen mit einem Durchmesser unter 3mm werden heute überwiegend in Rohrglühen geglüht. Wegen den kleinen Durchlaufgeschwindigkeiten wird der Prozess im Allgemeinen im Mehrgangsglühen durchgeführt, um ausreichend Output zu gewährleisten.**

**Im Frühjahr 2006 wird Plasmait GmbH eine Plasmaglühmaschine vorstellen, die speziell für Drähte aus Edelstahl und Nickelbasislegierungen entwickelt worden ist. Die Glühgeschwindigkeit dieser Maschine liegt 10-20mal höher als bei klassischen Rohrglühen.**

**Das Plasmaglühen von Drähten aus Nickelbasislegierungen und rostfreien Edelstählen kann Inline mit Ziehmaschinen durchgeführt werden, wobei eine überlegene Oberflächenqualität der geglühten Drähte gewährleistet wird.**

Die kleinen Durchlaufgeschwindigkeiten der Rohrglühprozesse bedeuten für den Produktionsprozess, dass dieser in einem Mehrliniensetup durchgeführt werden muss. Mehrlinienprozesse sind logistisch aufwendig und benötigen entsprechend viele Drahtabläufe und Wickler. Das alles benötigt entsprechend viel Platz an den Produktionsstandorten. Durch die langen Durchlaufzeiten führt dies bei hochwertigen Materialien zu einer entsprechend hohen Kapitalbindung und deren negative Auswirkung auf den Cashflow.

Überdies werden der Drahtzug und das Glühen getrennt ausgeführt, was die Komplexität des Produktionsprozesses steigert und damit die Anforderung an die Logistik weiter erhöht.

Um den Produktionsprozess zu beschleunigen und zu vereinfachen, hat Plasmait die „Hochgeschwindigkeitsplasmaglühmaschine“ entwickelt, die dazu vorgesehen ist, inline mit der (vorgeschalteten) Ziehmaschine zu produzieren. Für diesen Artikel sind Tests mit Edelstahldrähten und Nickelbasislegierungsdrähten in einem Durchmesserbereich von 0,6mm bis 2mm an der Hochgeschwindigkeitsplasmaglühmaschine durchgeführt worden.

Die Materialien, die für die Tests ausgesucht worden sind, benötigen Glühzeiten (Haltezeiten) im Bereich zwischen 2 - 20 Sekunden.

Bei den Versuchen wurde ein Setup gewählt, bei dem das Temperaturprofil eine volle Rekristallisation bewirkt, es erfolgte also eine vollständige Durchglühung bei jedem der eingesetzten Materialien. Die Kristallgröße wurde durch die Abkühlkurve eingestellt, z.B. mit den Längen der Halte- und der Kühlstrecke.

Die Oberflächenqualität der fertigen Drähte war durch die Inertgasatmosphäre gewährleistet, die die Oberfläche vom Anfang der Aufheizphase bis zum Ende der Abkühlphase geschützt hat.

Bei großen Mengen an Ziehseifen an der Drahtoberfläche wurde der Glühmaschine eine Vorreinigungseinheit vorgeschaltet, wo der Hauptteil der Ziehmittel entfernt wurde.

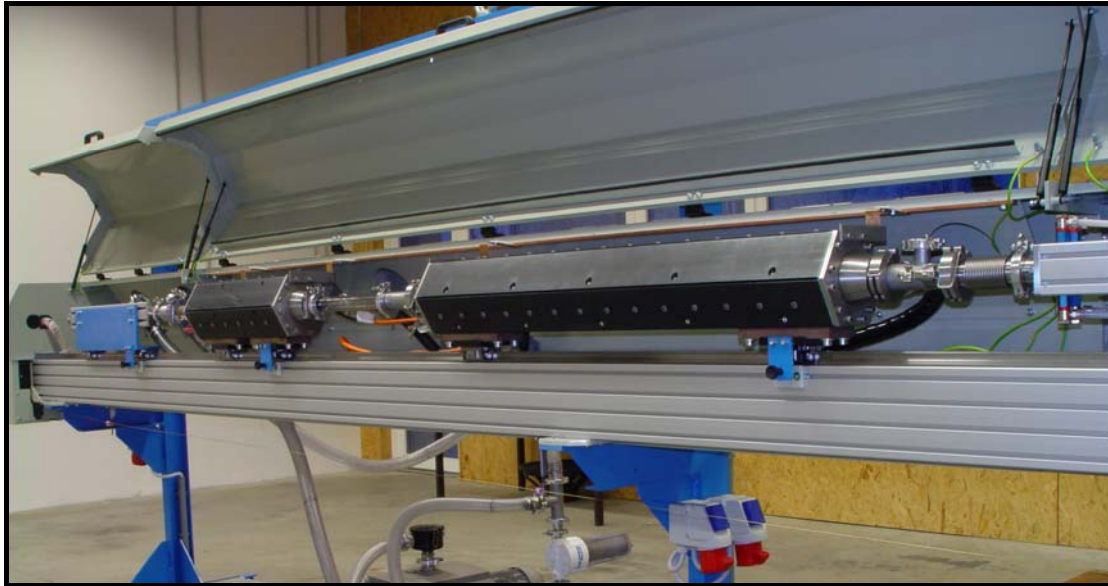
Aber auch die Plasmabehandlung selbst bewirkt im erheblichen Maß eine Reinigung, Entfettung und Deoxidierung der Drahtoberfläche.

Diesbezüglich zeigt sich, dass die Plasmaglühung besonders effizient an ölgezogenen Drähten arbeitet. In diesen Einsatzbereichen entfernt das Plasma alle Ziehmittelreste rückstandslos: sowohl die Öle als auch die Seifenreste aus den Vorzügen werden entfernt und der Draht ist nach der Behandlung wesentlich blanker als vorher.

Bei dickeren Drähten, die mit Ziehseifen gezogen werden, werden durch das Plasma auch Reste von diesen entfernt.



**Abbildung 1: Plasmaglühung für Hochgeschwindigkeitsglühen von Nickelbasislegierungsdrähten und Drähten aus Edelstählen.**



**Abbildung 2: Das Setup der Glühzonen für das Hochgeschwindigkeitsglühen von Nickelbasislegierungsdrähten und Drähten aus Edelstählen.**

Im Gegensatz zu Ätzprozessen, die zu Reinigungszwecken oft mit Säuren durchgeführt werden, bewirkt die Plasmareinigung keine Oberflächenbeschädigungen und hinterlässt keine Chemikalienrückstände von der Oberflächen.

Von besonders großer Bedeutung ist die so gesteigerte Oberflächenqualität bei Drähten, die im Medizin- und Optikbereich als auch bei Schweißdrähten zum Einsatz kommen.

Die Drahtkühlstrecke nimmt in der Regel den längsten Teil der Plasmaglühlinie ein, vor allem wenn Drähte mit größeren Durchmessern (über 1,5mm) ausschließlich im Gas gekühlt werden. Die Kühlgeschwindigkeit kann erhöht werden, wenn eine kombinierte Gas/Wasserkühlung zum Einsatz kommt (Vorkühlung im Gas, Nachkühlung im Wasser). Diese Kombination der Kühlung führt zu einer starken Verkürzung der Anlagenlänge.

Eine ausschließliche Gaskühlung schließt jedoch mögliche Oberflächenprobleme, die sich aus einem Kontakt der Drähte mit Wasser ergeben könnten, prinzipiell aus, und auch die Produktion wird günstiger (Entfall der Wasserverbrauchskosten und der Kosten für die Drahttrocknung).

Die Tests an der Plasmaglühung haben gezeigt, dass bei Nickelbasislegierungen an Edelstählen Glühgeschwindigkeiten bis zu 3 Meter pro Sekunde erreicht werden können. Wie bei jeder Durchlaufglühmethode hängt die Glühgeschwindigkeit maßgeblich von der benötigten spezifischen Haltezeit (Glühzeit) des Materials ab.

Diese Zeit kann jedoch erheblich verkürzt werden, wenn eine nur teilweise Glühung erforderlich ist.

Bei der Plasmaglühung liegt der Energiewirkungsgrad zwischen 70% und 85%, was eine erhebliche Verbesserung im Bezug auf die Rohrglühung bedeutet.

Da die Plasmaglühung in wenigen Minuten betriebsbereit ist, entfallen die Aufheiz- und Betriebstemperaturhaltezeiten sowie die dadurch entstehenden hohen Energiekosten. Beim Einsatz der Plasmaglühungstechnologie kann der Verbrauch von Prozessgas im Vergleich mit der Rohrglühung vernachlässigt werden.

**Tabelle 1: Die Glühgeschwindigkeiten der Drähte anhand einiger Beispiele**

Materialgruppe	Durchmesser / mm	Prozessgeschwindigkeit / m/min	Grad der Glühung	Energieeffizienz / %
Nickelbasislegierung1	2	40	volle Rekristallisation	75 – 80
Nickelbasislegierung2	0,7	110	volle Rekristallisation	80 – 85
Rostfrei Edelstahl 1	1,5	80	volle Rekristallisation	75 - 80
Rostfrei Edelstahl 2	0,4	180	volle Rekristallisation	80 - 85

Zusammenfassend bietet die Plasmaglühung im Vergleich mit der Rohrglühung drei Hauptvorteile:

- Das Hochgeschwindigkeitsglühen kann Inline mit dem Drahtzug erfolgen. Dies reduziert die Manipulationskosten / Arbeitskosten, minimiert die gebundenen Kapitalmengen, die sich in Form von sich im Umlauf befindenden Material befinden, und verkleinert den Bedarf an Produktionsfläche.
- Der Plasmaprozess bewirkt höchste Homogenität der Kristallstruktur, konstant sowohl im Querschnitt - wie auch in der Längsrichtung, was sich, verglichen mit der Rohrglühung, in einer Verbesserung der mechanischen Eigenschaften äußert, sowohl bei fertig geglühten Drähten wie auch nach dem nächsten Ziehprozess.
- Die Plasmaglühung erzielt aufgrund des Reinigungseffektes des Plasmas überlegene Oberflächenbeschaffenheiten der behandelten Drähte.
- Insbesondere bei ölgezogenen Drähten kann die Plasmaglühung auch als eigenständige Drahtreinigungsmaschine eingesetzt werden, wobei die Drähte vollständig von allen Verunreinigungen befreit werden (im speziellen wichtig für Schweiß- und Medizindrähte).

**Kontakt:** Plasmait GmbH  
Parkring 6, A- 8403 Lebring, Austria  
Tel.: +43 318 252 4750  
Fax.: +43 318 252 4754  
[info@plasmait.com](mailto:info@plasmait.com)  
[www.plasmait.com](http://www.plasmait.com)