

# Beizbadüberwachung durch Inline-Konzentrationsmessung

## Monitoring pickling baths with inline concentration measurement

Modern and reliable measuring systems tend to inline analysers. By using these devices directly in the process, production-relevant parameters can be continuously monitored on a real-time basis. Compared to laboratory processes, sampling and delayed analyses do not apply. The LiquiSonic 40 analyser manufactured by SensoTech is a suitable measuring device that is used in an pickling bath at Amag.

Pickling baths are used downstream of the hot rolling process to clean, modify or passivate metal surfaces and to remove tinder or rust for the further treatment in following production steps. Finally, the metal can be reformed in the cold rolling process, for example, or electrolytically galvanised within the surface refinement.

Pickling baths primarily contain solutions or mixtures of different corrosives and diluted acids or liquors are added. Typical chemicals are for example sulphuric, hydrochloric, phosphoric or nitric acid as well as caustic soda. As the concentration of the corrosive decreases, the portion of interfering components like metal salts increases at the same time. In order to keep the pickling bath quality in an optimal range, it is necessary to redose with fresh acid or liquor in a targeted manner. However, metal salts do not only arise through etching of contaminations, but the corrosive also removes the metal surface.

In order to produce with an awareness for quality, economic and environment, it is required to check the concentration of the bath ingredients precisely and continuously. Reducing the frequency of bath changes and

Bei der Beizbadüberwachung geht der Trend aufgrund moderner, zuverlässiger Messgeräte zur Inline-Analysentechnik. Direkt im Prozess eingesetzt erfolgt eine kontinuierliche Echtzeit-Überwachung produktionsrelevanter Parameter. Im Gegensatz zu Laborverfahren entfallen aufwendige Probenahmen und zeitverzögerte Analysen. Als geeignetes Messgerät zur Beizbadanalyse empfiehlt sich das „LiquiSonic 40 System“ der Firma SensoTech, das bei der österreichischen Amag zum Einsatz kommt.

Nach dem Warmwalzen werden Beizbäder verwendet, um die Metalloberfläche zu reinigen, zu modifizieren oder zu passivieren. Denn Schmutz, wie Zunder oder Rost, muss für die nachfolgende Weiterverarbeitung entfernt werden. Im Anschluss kann das Metall im Kaltwalzprozess umgeformt oder im Rahmen der Oberflächenveredelung elektrolytisch verzinkt werden. →

Anzeige / Advert

Beizbäder bestehen hauptsächlich aus Lösungen oder Gemischen verschiedener Ätzelemente. Dazu kommen entweder verdünnte Säuren oder Basen zum Einsatz. Typische Chemikalien sind Schwefel-, Salz-, Phosphor- oder Salpetersäure sowie Natronlauge. Während im Bad die Konzentration des Ätzelementes abnimmt, steigt gleichzeitig der Anteil an Störkomponenten wie Metallsalze. Damit die Beizbadqualität im optimalen Bereich gehalten werden kann, ist gezielt mit Frischsäure bzw. -lauge nachzuschärfen. Die Metallsalze entstehen jedoch nicht nur durch Abtragung der Verunreinigungen, sondern der Ätzelement löst ebenfalls die Metalloberfläche an sich ab.

Um qualitätsbewusst, wirtschaftlich und umweltschonend zu produzieren, sollte daher die Konzentration der Badinhaltsstoffe genau und kontinuierlich geprüft werden. Die permanente Badanalyse wirkt sich durch Minderung der Badwechselhäufigkeit und Vermeidung von Überdosierungen ressourcenschonend aus.

Als geeignetes Messgerät empfiehlt sich das LiquiSonic 40 System der Firma SensoTech aus Magdeburg. Es besteht aus einem oder mehreren Sensoren und dem Controller. Die robusten und korrosionsbeständigen Sensoren arbeiten wartungsfrei und liefern präzise Analysenwerte im Sekundentakt. Abb. 1 zeigt einen LiquiSonic-Rohrsensor und Controller. Neben den Rohrsensoren sind auch Tauchsensoren mit variablen Einbaulängen erhältlich. Ein LiquiSonic-Tauchsensoren ist auf Abb. 2 zu erkennen. Direkt in die Badleitung eingebaut, stehen die Messdaten sofort und rund um die Uhr zur Verfügung. Der Controller visualisiert und verwaltet die Daten, die über gängige Schnittstellen an Prozesssteuerungssysteme weitergeben werden können. Infolge der reproduzierbaren Prozessführung kann die Beizbadqualität gesteigert; außerdem können erhebliche Kosten für Energie und Material eingespart werden.

**Schallgeschwindigkeit kombiniert mit Leitfähigkeit**

Die Badflüssigkeit besteht aus den folgenden drei Komponenten: Wasser, Säure oder Lauge und Metallsalze. Letztere reichern sich durch Reaktion des Ätzelementes mit dem Metall

im Bad an. Die Konzentrationsüberwachung der Ätzelemente und der Salze ist für optimale Beizergebnisse entscheidend. Gemäß der Studie *Neues Mess- und Regelungsverfahren für eine emissionsminimierte und effiziente Prozessführung beim Beizen von Metalloberflächen* des Betriebsforschungsinstituts (BFI) von 2006 hat sich die Schallgeschwindigkeit



Abb. 1: Controller und Halar-beschichteter Rohrsensor des LiquiSonic Messsystems  
 Fig. 1: Controller and Halar-coated flange type sensor of the LiquiSonic analyser

Photos: SensoTech

in Kombination mit der Leitfähigkeit als bestes Messverfahren herauskristallisiert. So gehört zum LiquiSonic 40 System ein aus Edelstahl gefertigter oder mit Sondermaterialien beschichteter Rohr- oder Tauchsensoren und ein aus PEEK gefertigter oder PFA-beschichteter Leitfähigkeitssensoren. Als Sondermaterialien werden zum Beispiel Halar bzw. E-CTFE, Hastelloy oder PFA verwendet. Beide Sensoren sind korrosionsbeständig gegenüber einer Vielzahl chemischer Stoffe und können in Temperaturen bis zu 180 °C eingesetzt werden. Der Rohrsensoren nutzt die Schallgeschwindigkeit, um die Säure-/Laugenkonzentration zu bestimmen. Er verfügt über eine hocheffiziente Ultraschallkeramik, die die korrekte Messung auch bei hohem Gasanteil in der Flüssigkeit gewährleistet. Der Leitfähigkeitssensoren dient der Messung der Salzkonzentration und ist ebenfalls an den Controller angeschlossen.

**Bei Amag erfolgreich bewährt**

Die österreichische Amag hat sich für ein LiquiSonic 40 System entschieden. Dort wird es erfolgreich in einer Aluminiumbeize eingesetzt, die mit Natronlauge bei einer Temperatur zwischen 50 und 70 °C betrieben wird. Das Bad setzt sich demzufolge aus Wasser, Natriumhydroxid und Natriumaluminat zusammen. Natriumaluminat entsteht durch Reaktion des Natriumhydroxids mit Aluminium. Bislang wurde bei Amag im Batch-Prozess gearbeitet und zur Beizbadkontrolle ein Titrationsgerät verwendet. Dieses wirft

avoiding overdosages with a permanent bath analysis ensures to save relevant resources.

The LiquiSonic 40 analyser manufactured by SensoTech, located in Magdeburg, Germany, is a suitable measuring device. It consists of one or more sensors and the controller. The rugged and corrosion-resistant sensors work maintenance-free and provide precise analysing values within seconds. Fig. 1 shows a LiquiSonic flange type sensor and controller. In addition to the flange type sensors, SensoTech also offers immersion type sensors with different length. Fig. 2 shows an example for a LiquiSonic immersion type sensor. Installed directly in the pipeline of the bath, the measuring data are available immediately and also all the time. The controller visualises and manages the data that can be transferred over common interfaces to the process control system. In consequence of the reproducible process management, it is possible to increase the quality of the pickling bath and save significant costs for energy and material.

**Sonic velocity combined with conductivity**

The bath liquid consists of the following components: water, acid or leach and metal salts. The latter get rich with the metal in the bath by reaction with corrosives. The concentration monitoring of the etching solution and salts is essential for optimal bath results. According to the study *New measurement and control method for an emission minimising and efficient process management for pickling and metallic surfaces* published by the German research institute BFI in 2006, sonic velocity combined with conductivity has turned out as the best measuring method. Thus, the LiquiSonic 40 analyser consists of a flange or immersion type sensor made of stainless steel or manufactured with special coated materials and a conductivity sensor made of PEEK



Abb. 2: LiquiSonic-Tauchsensoren  
 Fig. 2: LiquiSonic immersion type sensor

or PFA-coated. Special materials are for example Halar or E-CTFE, Hastelloy or PFA. Both types of sensor are resistant to corrosion against a number of chemical substances and can be used at temperatures of up to 180 °C. The flange type sensor uses the sonic velocity to determine the acid-alkali concentration. This sensor is also having a highly efficient ultrasonic ceramic that ensures the correct measurement even at high contents of gas bubbles in the liquid. The conductivity sensor is used to measure the salt concentration and can also be connected to the controller.

### Successfully proven at Amag

The Austrian Amag purchased a LiquiSonic 40 analyser to be used successfully in an aluminium pickle operating with caustic soda at a temperature between 50 and 70 °C. The bath consists of water, caustic soda and sodium aluminate. Sodium aluminate results from the reaction of caustic soda with aluminium. So far, Amag worked with a batch process and used a titration device for the pickling bath control. This device caused problems because of manual sampling and time delays. The target was then to control continuously the quality of the pickling bath.

With the installation of the LiquiSonic 40 analyser, this challenge could be solved. The combination of sonic velocity and conductivity measurement makes the pickling process capable to analyse inline and online. The concentration of caustic soda is determined by an immersion type sensor made of stainless steel and the concentration of sodium aluminate by a conductivity sensor made of PEEK. Both sensors are installed with flange fittings in a DN50 pipe close to each other. The rugged sensor design, non-sensitive materials and resistant sensor and controller housings make the system suitable for using in tough process conditions. Fig. 3 shows the installed LiquiSonic immersion type sensor in a pickling plant of Amag.

The measuring data are transferred via Profibus to the process control system. They

are reproducible and logged traceably in the LiquiSonic 40 controller. In case of exceeding or falling below a predefined threshold, or process problems occur, the system shows immediately an alarm signal. So, it is possible to react quickly on deviations and corresponding measures can be taken. "In our case, changing to the continuous process was very important, because in the past we had to stop the pickling process once a week to exchange the bath. Using the inline analyser of SensoTech, we are now able to control our pickling process continuously and in a targeted way. So we have gained in yield significantly and can save production costs," explains Christian Pointner, process engineer at Amag.



Abb. 3: Eingebauter LiquiSonic-Tauchsensoren in der Beizanlage der Amag

Fig. 3: Installed LiquiSonic immersion type sensor in the pickling plant of Amag

### Conclusion

Using the inline analyser LiquiSonic 40, it is possible to monitor the concentration of the pickling solution and of the metal salts precisely, quickly and continuously. Missing fresh acid or liquor can be added in a targeted way. Furthermore, it is possible to integrate the measuring system into process control systems over common interfaces. The LiquiSonic 40 analyser ensures to run the pickling process efficiently and safely. The most significant results are quality assurance and increasing the yield as well as reducing costs by saving energy and material, what benefits the environment.

jedoch Probleme durch manuelle Probenahme und Zeitverzögerungen auf. Das Ziel bestand nun in der kontinuierlichen Steuerung der Beizbadqualität.

Mit der Installation des LiquiSonic 40 System wurde diese Aufgabe problemlos gelöst. Die Kombination aus Schallgeschwindigkeits- und Leitfähigkeitsmessung macht den Beizprozess inline und online analysierbar. Die NaOH-Konzentration wird durch einen aus Edelstahl gefertigten Tauchsensoren und die Natriumaluminat-Konzentration durch einen aus PEEK gefertigten Leitfähigkeitsensoren bestimmt. Beide Sensoren sind mit Flanschanschlüssen in einer DN50-Rohrleitung nahe beieinander eingebaut. Die robuste Sensor-konstruktion, unempfindliche Materialien und das widerstandsfähige Sensor- und Controllergehäuse rüsten das System bestens für den Einsatz im rauen Produktionsumfeld. Abb. 3 zeigt den eingebauten LiquiSonic-Tauchsensoren in der Beizanlage der Amag.

Über Profibus werden die Messdaten an das Prozessleitsystem weitergegeben. Diese Daten sind reproduzierbar und im LiquiSonic 40 Controller nachverfolgbar hinterlegt. Bei Über- oder Unterschreitung von vorher definierten Grenzwerten oder bei Auftreten von Prozessstörungen erfolgt sofort eine Alarmmeldung. So kann schnell auf Abweichungen reagiert und entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden. „Für uns war der Wechsel zum kontinuierlichen Prozess wichtig, denn früher wurde jede Woche einmal die Beize stillgelegt, um das Bad auszutauschen. Durch die Inline-Analysentechnik von SensoTech können wir unseren Beizprozess jetzt kontinuierlich und gezielt regeln, wodurch wir erheblich an Ausbeute gewonnen haben und Produktionskosten sparen können“, erklärt Amag-Prozesstechniker Christian Pointner.

### Fazit

Mit dem Inline-Analysensystem LiquiSonic 40 ist eine präzise, schnelle und kontinuierliche Konzentrationsüberwachung der Beizlösung und des Metallsalzes möglich. Fehlende Frischsäure/-lauge kann dadurch gezielt nachdosiert werden. Über gängige Schnittstellen besteht die Möglichkeit, das Messsystem in die Prozesssteuerung einzubinden. Durch den Einsatz von LiquiSonic 40 lässt sich der Beizprozess effizient und sicher fahren. Zum einen resultiert eine Qualitätssteigerung und Ausbeuteerhöhung. Zum anderen können Kosten durch Einsparung von Energie und Material gesenkt werden, was zudem die Umwelt schont.