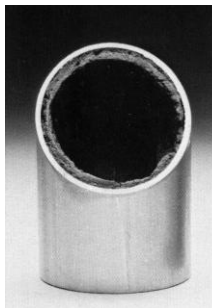


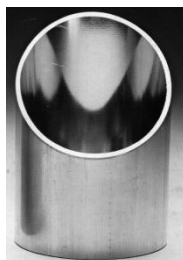
# MODERNE OBERFLÄCHENBEHANDLUNG VON EDELSTAHLROHREN FÜR WÄRMETAUSCHER ANWENDUNGEN

Verdampferanlagen nach Rohrbündel-system haben die Funktion, Wärmeenergie von dem das Rohr umgebenden Medium in das im Rohr strömende Medium zu transportieren – oder umgekehrt. Das Rohrmaterial in der chemischen Industrie, der Nahrungsmittelindustrie wie auch in der Zellstoffindustrie besteht dabei aus nahtlosen oder aber hochwertigen längs-nahtgeschweißten Edelstahlrohren der Legierungsqualität EN 1.4301 (AISI304), EN 1.4404/1.4435 (AISI316L), EN 1.4571 (AISI316Ti), EN 1.4539 (904L) oder ähnlich.

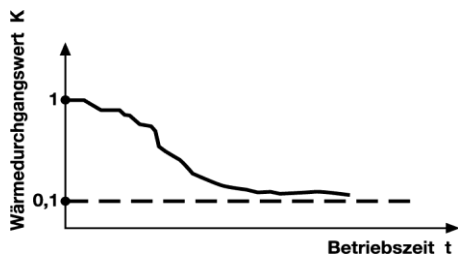
Die Analyse der Praxiserscheinungen zeigt, dass der bestimmende Faktor für die ungünstige Entwicklung des Wärme-energetransportes hauptsächlich in der zeitlich zunehmend starken Reduzierung des Wärmedurchgangswertes  $k$  zu suchen ist, der die Leistung der Wärmetauscher-anlage im wesentlichen bestimmt.



Standardrohr (mb /  
mechanisch geschliffen  
/ chemisch gebeizt)  
nach einer Betriebs-  
dauer  $t = 80$  H in einem  
Eindampfapparat für  
Zellstoffablage



HE 110-elektropoliertes  
Rohr (Abtragsrate  $15 \mu\text{m}$ ,  
Oberflächenrauheit  $R_a =$   
 $0,20 \mu\text{m} / l_t = 4,8 \text{ mm}$ )



Reduzierung des Wärmedurchgangs  $k$  beim  
Standardrohr (mb / mechanisch geschliffen /  
chemisch gebeizt) mit zunehmender  
Betriebsdauer  $t$

Ergänzende praxisrelevante Versuche bestätigen, dass der Wärmedurchgangswert  $k$  bei einfach standardisierten Innenoberflächenausführungen der Edelstahlrohre (z.B. kaltgezogen, gegläht und chemisch gebeizt, mechanisch geschliffen, Schweißnaht überarbeitet, etc.) oft schon nach wenigen Betriebsstunden drastisch abfällt. Meist werden dabei – je nach Fließmedium – Reduktionen im Wärmedurchgangswert  $k$  bis auf ein Zehntel des Anfangswertes ermittelt, wobei der Anfangswert bei metallisch blanker Oberfläche bestimmt wird.

Als Begründung für diesen Effekt hat man erkannt, dass sich mit fortschreitender Betriebszeit auf der Metalloberfläche an der Rohrinneenseite ein stetig wachsender Belag ausbildet, der aus angelegten, meist kristallisierenden Substanzen des Fließmediums besteht (Verkrustung), und welcher selbstverständlich für die Abnahme des Wärmedurchgangswertes  $k$  direkt verantwortlich ist.

In den meisten Fällen zeigt sich die Tendenz, dass (einzelne) Rohre bei weiterer Betriebszeit völlig zuwachsen und andere zumindest deutliche Beläge (Querschnittsverengungen, Wärmeisolationsschichten) erfahren.

Während die Verminderung der Wärmedurchgangszahl  $k$  und der Rohrquerschnittsfläche im Anfangsstadium hinsichtlich der Betriebskontinuität durch erhöhten Energieaufwand (Wärmeangebot bzw. Erhöhung der Umgebungstemperatur, Pumpleistung bzw. Erhöhung der Fließgeschwindigkeit) kompensiert werden kann, bedingt ein überwiegendes Zuwachsen der Rohre einen Anlagenstillstand und einen intensiven Reinigungsaufwand der Rohre.

**HENKEL**  
Beiz- und Elektropolieretechnik

HENKEL Beiz- und Elektropolieretechnik  
Betriebs GmbH  
Stoissmühle 2  
A - 3830 Waidhofen / Thaya  
Tel. + 43 (0) 28 42 / 543 31 - 0\*  
Fax. + 43 (0) 28 42 / 543 31 - 30  
info@henkel-epol.at  
www.henkel-epol.com

HENKEL Beiz- und Elektropolieretechnik  
GmbH & Co. KG  
An der Autobahn 12  
D - 19306 Neustadt-Glewe  
Tel. + 49 (0) 387 57 / 66 - 0\*  
Fax. + 49 (0) 387 57 / 66 - 122  
info@henkel-epol.com  
www.henkel-epol.com

HENKEL Kémiai és Elektrokémiai  
Felületkezelő Kft  
H - 9027 Győr, Ipari Park  
Tibormajori út 18.  
Tel. +36 (0) 96 510 110  
Fax. +36 (0) 96 510 119  
info@henkel-epol.hu  
www.henkel-epol.com

**Die Oberfläche  
sichert den Wert  
des Bauteils**

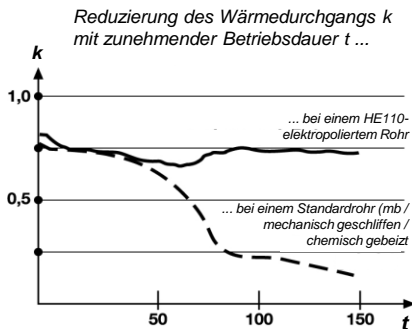


# MODERNE OBERFLÄCHENBEHANDLUNG VON EDELSTAHLROHREN FÜR WÄRMETAUSCHER ANWENDUNGEN

## Verbesserung der Oberflächenverhältnisse durch fachgerechtes elektrochemisches Polieren nach Verfahren HENKEL-HE110

Die Untersuchung der durch Schleifen und Polieren mechanisch bearbeiteten oder durch chemisches Beizen nachbehandelten Oberflächen des Standard-Edelstahlrohres hat gezeigt, dass sowohl nach geometrischen als auch nach energetischen Gesichtspunkten relativ ungünstige Verhältnisse vorliegen.

Die Topographie der Oberfläche zeigt eine scharfkantige bzw. zerklüftete Gebirgslandschaft, deren Struktur ein Verankern von Fremdteilen grundsätzlich unterstützt.

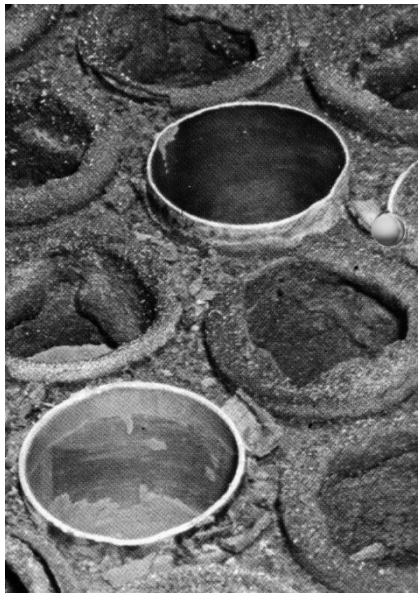


Versuche in der Richtung, die medienberührten Edelstahloberflächen technologisch durch eine gezielte Behandlung durch elektrochemisches Polieren nach Verfahren HENKEL-HE110 zu verbessern, waren ausnahmslos positiv.

Die Topographie der Oberflächen (Rauigkeit  $R_a$  und  $R_z$ ) zeigt sich bei mikroskopischer Betrachtung (500- bis 3.000-fache Vergrößerung) ideal verrundet und eingeebnet. Die mechanisch beschädigte Materialschicht ist abgetragen, wodurch das Energieniveau der Oberfläche auf ein Minimum reduziert wurde. Die vorher relativ aktive Edelstahloberfläche stellt sich nun völlig passiv dar und zeigt eine wesentlich reduzierte Neigung für die Anhaftung von Fremdsubstanzen (strukturell wie energetisch).

Die praktischen Ergebnisse mit fachgerecht nach Verfahren HENKEL-HE110 elektrochemisch polierten und konditionierten Edelstahloberflächen gehen konform mit den aus der Theorie zu erwartenden Auswirkungen. Der Zusammenhang zwischen dem Oberflächenzustand (Energieniveau, Rauhtiefe) und dem zeitlich Verhalten der Wärmedurchgangszahl  $k$  bzw. der Belagbildung ist offensichtlich. Da die Belagkeimbildung vermieden wird, ist auch ein Schichten- aufbau nicht mehr zu erwarten, bzw. in Sonderfällen nur mehr in sehr abgeschwächter Form festzustellen.

Die Versuche haben durchwegs gezeigt, dass fachgerecht nach Verfahren HENKEL-HE110 elektrochemisch polierte Edelstahloberflächen Belagbildungen verhindern oder zumindest stark vermindern und sich somit wesentliche Produktionskosteneinsparungen erzielen lassen.



Beispiel für Rohrverkrustung an der Lochplatte, die beiden verkrustungsfreien Rohre sind nach dem HENKEL-Verfahren HE 110 elektrochemisch polierte Testrohre

Mehr Informationen finden Sie unter [www.henkel-epol.com](http://www.henkel-epol.com)

Bitte kontaktieren Sie uns [info@henkel-epol.com](mailto:info@henkel-epol.com)



HENKEL Beiz- und Elektropolieretechnik Betriebs GmbH  
Stoissmühle 2  
A - 3830 Waidhofen / Thaya  
Tel. + 43 (0) 28 42 / 543 31 - 0\*  
Fax. + 43 (0) 28 42 / 543 31 - 30  
[info@henkel-epol.at](mailto:info@henkel-epol.at)  
[www.henkel-epol.com](http://www.henkel-epol.com)

HENKEL Beiz- und Elektropolieretechnik GmbH & Co. KG  
An der Autobahn 12  
D - 19306 Neustadt-Glewe  
Tel. + 49 (0) 387 57 / 66 - 0\*  
Fax. + 49 (0) 387 57 / 66 - 122  
[info@henkel-epol.com](mailto:info@henkel-epol.com)  
[www.henkel-epol.com](http://www.henkel-epol.com)

HENKEL Kémiai és Elektrokémiai Felületkezelő Kft  
H - 9027 Győr, Ipari Park  
Tibormajori út 18.  
Tel. +36 (0) 96 510 110  
Fax. +36 (0) 96 510 119  
[info@henkel-epol.hu](mailto:info@henkel-epol.hu)  
[www.henkel-epol.com](http://www.henkel-epol.com)

## Die Oberfläche sichert den Wert des Bauteils

