

Bauziser

1.

- Labor W -

Ludwigshafen/Rhein, den 7. Mai 1962
Ku/Me

035.

Bericht über das CRUSTEX-Verfahren
=====

Zusammenfassung:

Der CRUSTEX-Apparat (Ultraschallwellen-Apparat) wird von der Firma Marti und Hilfiker, Zürich/Schweiz, hergestellt und nach Informationen der Heil- und Pflegeanstalt Kaufbeuren von der Firma H. Stroth, Bad Pyrmont, Büro für Wärmetechnik, in der DBR vertrieben. Nach dem DBP Nr.860.024 besteht der CRUSTEX aus einem Schaltkasten mit Kondensator und Quecksilberblinkschalter und einem Oscillator mit Nickelrohr, letzteres wird als Magnetostruktionsgeber in Schwingungen von 27.000 Hz versetzt. Das Nickelrohr befindet sich direkt oder über eine Membrane geschaltet in Verbindung mit der zu beschallenden Flüssigkeit. Der Preis für den CRUSTEX konnte nicht in Erfahrung gebracht werden.

Die vom CRUSTEX ausgehenden Schallwellen sollen auf die in natürlichem Wasser vorkommenden Härtebildner so einwirken, daß die Abscheidung fest haftenden Karbonatsteines verhindert wird, alter, fester Stein soll abgetragen werden.

Die elektrische Leistung des CRUSTEX wurde an einer Anlage im Samariter-Haus in Heidelberg mit 50 Wh festgestellt. Die reinen Betriebskosten wurden an dieser Anlage mit 2,16 Dpf./m³ Wasser ermittelt.

Von den Fachberatern der Firma A.Klüber wurden aus dem Bundesgebiet keine Institutionen mit CRUSTEX-Anlagen namhaft gemacht. Eigene Nachforschungen in dieser Richtung führten zur CRUSTEX-Anlage im Samariter-Haus, Heidelberg, (Universitäts-Klinik, Heidelberg, technische Abteilung).

Die im CRUSTEX-Prospekt angeführte Wirkung wurde in der Praxis (Samariter-Haus Heidelberg) festgestellt, jedoch traten hier neben der steinverhütenden Wirkung starke Korrosionen innerhalb des Kessels (Heizregister) auf. In der Praxis der Ultraschallbehandlung von natürlichem Wasser werden sich diese Korrosionen kaum vermeiden lassen, da durch Ultraschall der im Wasser gelöste Sauerstoff aktiviert wird.

Nach dem DBP Nr.866.928, Siemens-Schuckert-Werke AG, wird anstelle eines Magnetostruktionsgebers zur Erzeugung von Ultraschall ein Speisewasserinjektor, der mit gespanntem Dampf beaufschlagt wird, vorgeschlagen. Inwieweit sich eine derartige Verfahrenstechnik bewährt hat, konnte nicht ermittelt werden.

- 1.1. Name des Apparates und Verfahrens: CRUSTEX-Verfahren, System Loosli
- 1.2. Hersteller: Marti und Hilfiker, Zürich/Schweiz, Weinbergstrasse 11
- 1.3. Historischer Hinweis: Ultraschall besitzt eine hohe mechanische Kraftwirkung und Energie (etwa $5-10 \text{ W/cm}^2$) und ruft Schallwechseldrucke von bis zu 5 at hervor, die u.a. Flüssigkeiten stark erschüttern bzw. zerreißen. Ultra-beschallte Flüssigkeitsteilchen führen zwar nur kleine Schwingungsbewegungen aus (bis zu ca. $0,2 \mu\text{m}$), erreichen aber Endgeschwindigkeiten bis zu $0,3 \text{ m/Sekunde}$. So wird bei der Ultra-beschallung von Warmwasser der stark zur Kristallisation und alsdann zur Verfilzung neigende Kalzit so stark verändert, daß er als feiner, körniger und leicht zu entfernender Schlamm anfällt. Durch den Einsatz eines Magnetostruktionsgebers, der gedämpfte, impulsförmige Schwingungen (Schwingfrequenz = ca. 27.000 Hz) abgibt, wird nach dem DBP Nr. 868.024 von H. Loosli (siehe 5.1) letztere Wirkung des Ultraschalls genutzt.
1. Funktionsprinzip: Nach dem CRUSTEX-Verfahren erzeugt ein Magnetostruktionsgeber (Nickelrohr) eine Schwingungsfrequenz von etwa 27.000 Hz , die sich direkt oder über eine Membrane zur behandelnden Flüssigkeit (Warmwasser) fortpflanzt. Nach dem System Loosli werden gedämpfte, impulsförmige Schwingungen (durch Entladung eines Kondensators in einem Schwingungskreis) erzeugt.
- 2.1. Beschreibung des Apparates: Der CRUSTEX-Apparat besteht aus einem Schaltkasten, der den Netzteil-, Erreger-, Transformator-, Gleichrichter-, Kondensator- und Quecksilber-Blinkschalter - enthält,

sowie den Magnetostruktionsgeber mit Oscillator und Nickelrohr. Schaltkasten und Oscillator mit Nickelrohr sind über ein Kabel verbunden. Oscillator und Nickelrohr tauchen in die zu behandelnde Flüssigkeit ein.

2.2. Vom Hersteller in Aussicht gestellte Wirkung:

Nach der Druckschrift des Herstellers "Der Ultraschallwellen-Apparat" werden Kalkkrusten verhindert und entfernt in: Wasserleitungen, Reservoirs, Boilern, Dampfkesseln, Klimaanlage, Kühlanlagen, Flaschen- und Kannenwaschmaschinen usw. Durch die Ultraschallbehandlung soll erzielt werden: Brennstoffersparung, Schonung der geschützten Anlagen, Ausschaltung der gegebenenfalls periodisch durchgeführten Entkalkungen.

2.3. Technische Daten, Leistungen, Betriebskosten:

Der Generator (Schaltkasten) besitzt eine Dimension von 25 · 12 · 16 cm, und der Oscillator hat eine Abmessung von 13 · 4 cm. Die elektrische Leistung des CRUSTEX-Apparates wird mit 20 Wh angegeben. Anschaffungs- und Bedienungskosten sind aus der Druckschrift nicht zu ersehen.

2.4. Einbaubedingungen:

Der Schaltkasten mit Anschluß an 220 Volt Wechselstrom, 50 Hz, wird in nächster Nähe der zu schützenden Anlage aufgebaut. Der Oscillator mit Nickelrohr kann nach 2 Arten montiert werden:

- 1.) Schwingungen werden außerhalb des Behälters erzeugt,
- 2.) Schwingungen werden mittels einer Membran auf den Behälter bzw. Flüssigkeit übertragen.

Der Oscillator mit Nickelstab ist mit einer Überwurfmutter versehen, so daß die Teile auf eine Muffe aufgeschraubt werden können.

2.5. Verkaufspreise:

Wie unter 2.3. vermerkt, konnten die Anschaffungskosten eines CRUSTEX-Apparates nicht ermittelt werden.

3.1. Einsatzgebiete:

Nach der Druckschrift zu urteilen, wird der CRUSTEX-Apparat eingesetzt für: Warm- und Kaltwasser-Anlagen und Kesselanlagen in Industrie, Gewerbe und kommunalen Betrieben.

3.2. Anzahl der bekanntgemachten Apparate:

Nach der Auswertung der Information Nr.21 der Firma A.Klüber wurden von den Klüber-Fachberatern aus dem Bundesgebiet keine Institution, die mit einem CRUSTEX-Apparat ausgerüstet ist, namhaft gemacht.

Bei einem Besuch des Universitäts-Bauamtes Heidelberg wurde auf eine ältere CRUSTEX-Anlage im Samariter-Haus, Heidelberg, hingewiesen. Eine Besichtigung dieser Anlage mit Abnahme von Wasserproben fand am 27.3.1962 statt.

3.3. Verkaufsorganisation:

Bei der Heilanstalt in Kaufbeuren wurde ermittelt, daß die Firma Herbert Stroth, Bad Pyrmont, Büro für Wärmetechnik, für die Firma Marti und Hilfiker, Zürich, in der Deutschen Bundesrepublik tätig ist. Das Hauptbüro der Firma Herbert Stroth befindet sich in Dortmund, Haydnstrasse 52.

3.4. Werbung:

Von der Firma Marti und Hilfiker, Zürich/Schweiz, wird eine Druckschrift "Der Ultraschallwellen-Apparat" in Umlauf gebracht. Diese Druckschrift beinhaltet den Aufbau und die Wirkungsweise des CRUSTEX-Apparates, ferner 9 Referenzen.

4.1. Tatsächliche Wirkung:

Die tatsächliche Wirkung des CRUSTEX-Apparates konnte im vorliegenden Falle nur an einer Anlage, Samariter-Haus in Heidelberg, nachgewiesen werden (siehe auch CRUSTEX-Reisebericht Nr.1). Nach Angaben des Apparate-Besitzers, Universitäts-Klinik, Heidelberg, technische Abteilung, soll eine steinverhütende Wirkung vorliegen. Es treten jedoch starke Korrosionen innerhalb des Warmwasser-Kessels auf, die dazu führten, daß das Heizregister schon mehrmals ausgewechselt werden mußte. Aus der Literatur ist ersichtlich, (Chemie-Lexikon, Hermann Römpp, Band III, Stuttgart 1962), daß Ultraschall-behandeltes Wasser aggressiv wirken kann. So entsteht beispielsweise in Ultra-beschalltem, luftfreiem Wasser Wasserstoffsperoxyd. Weitere Reaktionen von mit

Ultraschall-behandelten Flüssigkeiten weisen auf Oxydationsvorgänge hin, die wahrscheinlich auf eine Aktivierung des in der Flüssigkeit befindlichen Sauerstoffes zurückzuführen sind. Die im vorliegenden Warmwassersystem stattgefundenen Korrosionen lassen auf eine Entgasung durch Ultraschall schließen. Nach L. Bergmann, Zeitschrift für technische Physik, 17 (1936), Seite 517, (siehe auch 5.2.), kann durch Ultraschall eine Entgasung von Flüssigkeiten erreicht werden. Diese Entgasung kommt in zweierlei Weise zustande.

- 1.) durch die Schallwellen werden mikroskopisch kleine Gasblasen, die in der Flüssigkeit vorhanden sind, nach den Knotenflächen der Schallwellen hingetrieben, wo sich dieselben vereinigen und aufsteigen,
- 2.) durch die hochfrequente Flüssigkeitsbewegung treten durch Zerreißen der Flüssigkeit Hohlräume auf, in die die in der Flüssigkeit gelösten Gase eintreten, um dann als Gasblase aufzusteigen.

Bei einer Warmwasserbehandlung kommt es demzufolge zu einer beschleunigten Gas-austreibung, die Korrosionen zur Folge haben kann.

4.2. Tatsächliche Betriebskosten:

Für die CRUSTEX-Anlage im Samariter-Haus in Heidelberg wurden folgende Betriebskosten errechnet:

- a) elektrische Leistung: 50 Whp/Wasserdurchsatz: 6 - 9 m³/Tag
dementsprechend Wasserdurchsatz/Jahr ca. 2.000 m³, elektrische Leistung: 432 kWh, was bei einem Strompreis von 0,10 DM/kWh, spezifische Kosten von 2,16 Dpf./m³ Warmwasser verursacht.

Setzt man für die CRUSTEX-Anlage einen Anschaffungspreis von DM 3.000,-- ein und berechnet für die Amortisation 20 % per anno, so ergeben sich Jahreskosten von insgesamt DM 643,20. Hieraus resultieren spezifische Kosten von: 32,15 Dpf./m³ behandeltes Wasser. Die Betriebskosten der Ultraschallbehandlung lassen sich ggfs. nach dem Verfahren von Siemens-Schücker, DBP Nr. 866.928, bei Anwendung eines Speisewasserinjektors zur Erzeugung des Ultraschalles senken.

5.1. Schutzrechte:

"Verfahren zur Entfernung bzw. zur Verhinderung der Bildung von fest haftenden Niederschlägen in Flüssigkeitsbehältern, insbesondere von Kesselstein in Wasserbehältern", DBP Nr. 860.024, patentiert vom 7.7.1949 an für Hermann Loosli, Zürich (Schweiz).

Patentansprüche:

1.) Verfahren zur Entfernung bzw. zur Verhinderung der Bildung von fest haftenden Niederschlägen, insbesondere von Kesselstein in Wasserbehältern, bei dem die Flüssigkeit oder der Behälter in Schwingungen, insbesondere Ultraschallschwingungen, versetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß Schwingungen in Impulsform verwendet werden.

2.) Verfahren nach Anspruch 1), dadurch gekennzeichnet, daß gedämpfte Schwingungen verwendet werden. Es folgen Anspruch 3, 4 und 5.

"Verfahren zur Verhütung von harten Kesselsteinansätzen und dergleichen", DBP 866.928, patentiert vom 19.3.40 an für Siemens-Schuckert-Werke AG, Berlin und Erlangen.

Patentansprüche:

1.) Verfahren zur Verhütung von harten Kesselsteinansätzen und dgl., dadurch gekennzeichnet, daß die in dem zu schützenden Kessel befindliche Flüssigkeit der Einwirkung von Ultraschall ausgesetzt wird.

2.) Verfahren nach Anspruch 1), dadurch gekennzeichnet, daß der gespannte Dampf des Kessels, eventuell in Verbindung mit dem Speisewasserinjektor, zur Erzeugung des Ultraschalles verwendet wird.

2.5. Literatur:

(1) L. Bergmann, "Neuere Probleme auf dem Gebiete des Ultraschalls", Zeitschrift für technische Physik, 17, (1936), Seite 512-518.

(2) H. Römpp, Chemie-Lexikon, Band III, 5. Auflage, Stuttgart 1962, Seite 5301-5307.

Wingmann

CRUSTEX-Reisebericht Nr. 1
=====

Institution: Universitäts-Klinik, Heidelberg, Samariter-Haus
Gesprächspartner: Herr Braun (Betriebsleiter),
 Herr Schmidt
Tag: 27.3.1962 (telefonisch am 7.5.1962)

Im Samariter-Haus (Universitäts-Klinik) in Heidelberg befindet sich eine CRUSTEX-Anlage, die seit einigen Jahren einen stehenden Warmwasser-Kessel, Inhalt 3.000 l, gegen Steinausfall schützen soll. Die Lieferung des Gerätes erfolgte über die Firma Marti und Hilfiger, Zürich/Schweiz. Der stehende Warmwasser-Kessel wird mit Fernwasser beheizt, ca. 140°C, und mit Brunnenwasser (aus der Eigenwasserversorgung) gespeist. Die Temperatur des abfließenden Warmwassers liegt zwischen 55 und 60°C. Der tägliche Wasserverbrauch liegt nach Angabe von Herrn Schmidt zwischen 3,6 und 9 m³, es ergibt sich ein Jahreswasserverbrauch von ca. 2.000 m³.

Die CRUSTEX-Anlage ist an 220 Volt Wechselstrom, 50 Hz, angeschlossen und hat eine Leistungsaufnahme von 50 Wh. Der Magnetostruktionsgeber (Nickelrohr) hat über eine Membran (Material unbekannt) direkte Verbindung mit dem Wasser des Kessels.

Am Tage des Besuches wurden zwei Wasserproben, Rohwasser aus der Eigenwasserversorgung und Warmwasser, nach dem stehenden Warmwasser-Kessel, entnommen. Die Analysenergebnisse sind im Fragebogen Nr. CR-1 zusammengestellt. Wie aus diesen ersichtlich, sind die Differenzen zwischen Rohwasser:Warmwasser in der Härte, im Sulfatgehalt und im Eisengehalt nur minimal.

Nach Angabe von Herrn Braun und Herrn Schmidt konnte durch das CRUSTEX-Verfahren Steinansatz innerhalb des Kessels verhindert werden. Die Härtebildner fallen körnig an und können, wenn sie nicht zwischen dem engen Heizregister verfilzen, leicht entfernt werden. Allerdings sind in den letzten Jahren starke Korrosionen an Kesselwandung und Register aufgetreten, so daß letzteres mehrmals ersetzt werden mußte. Herr Braun beabsichtigt aus diesem Grunde, die CRUSTEX-Anlage außer Betrieb zu nehmen und eine Phosphat-Impfanlage einzubauen. Die Phosphatdosiereinrichtung wird er von der Firma Bran und Lübbe beziehen, die ihm schon eine vollautomatisch arbeitende Dosierpumpenanlage für die Impfung von Phosphat geliefert hat.