



## ANALYSEBERICHT<sup>1</sup>

### ECO FXO INDUSTRIAL<sup>®</sup>

#### EINFLUSS VON ADDITIVEN AUF DIE SO<sub>x</sub><sup>2</sup>-EMISSION

**ECO FXO INDUSTRIAL<sup>®</sup>** sind Additive auf der Basis organischer Salze, die im Brennstoff leicht löslich sind. Alle Untersuchungen sind so durchgeführt worden, dass die realen Auswirkungen des Additivs **ECO FXO INDUSTRIAL<sup>®</sup>** unter realen Betriebsbedingungen festgestellt werden.

##### Überprüft wurde:

1. Die Erhöhung des Nutzeffektes von Dampfgeneratoren durch eine vollständigere Verbrennung und die Reduzierung von Ablagerungen auf den Heizflächen.
2. Die Korrosionsreduzierung bei hohen Temperaturen durch die Reduzierung des Anteils und der Bildung von Vanadiumverbindungen mit niedrigerer Schmelztemperatur (Erweichungstemperatur).
3. Die Korrosionsreduzierung bei niedrigen Temperaturen durch die Reduzierung des Taupunktes des Rauchgases, so dass auch die Entstehungsmöglichkeit von kondensierter Schwefelsäure verringert wird.

Die Gesamtmenge der entstandenen Schwefelverbindungen (SO<sub>2</sub> + SO<sub>3</sub>) hängt vom Schwefelgehalt des Brennstoffs ab, worauf das Additiv keinen Einfluss haben kann. Der Anteil des Schwefeldioxids (SO<sub>2</sub>), das durch eine weitere Oxidation zu Schwefeltrioxid (SO<sub>3</sub>) wird, hängt von mehreren Einflussfaktoren ab:

- Sauerstoffüberschuss in den Rauchgasen
- Vorhandensein von Eisenoxid (aus der Korrosion Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- Vorhandensein von Vanadiumoxid (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

Wenn das in den Rauchgasen enthaltene Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) beim Überströmen von Heizflächen, auf denen es Ablagerungen gibt, mit dem dortigen Eisen- oder Vanadiumoxid in Kontakt kommt, und wenn es in den Rauchgasen einen Überschuss an nicht verbrauchtem (freiem) Sauerstoff gibt, liegen genau die Bedingungen vor, die bei Temperaturen zwischen 500 und 600°C die Entstehung von Schwefeltrioxid (SO<sub>3</sub>) begünstigen.

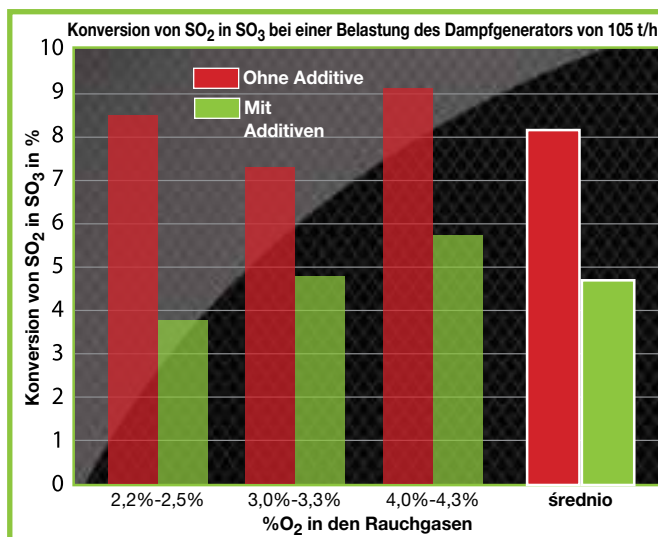
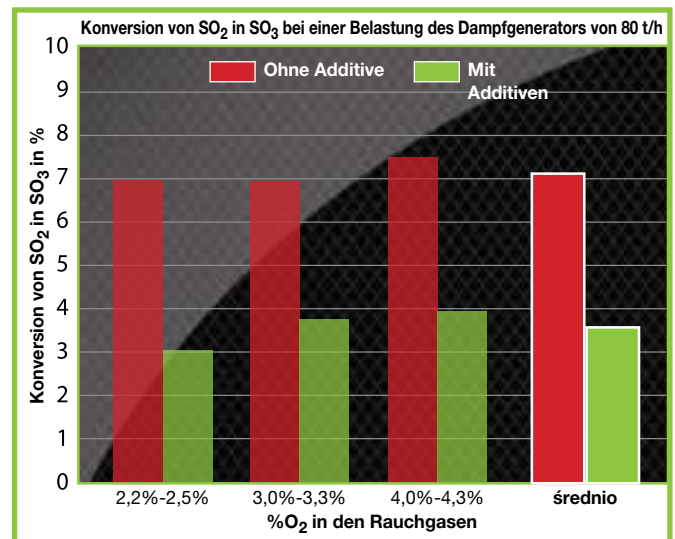
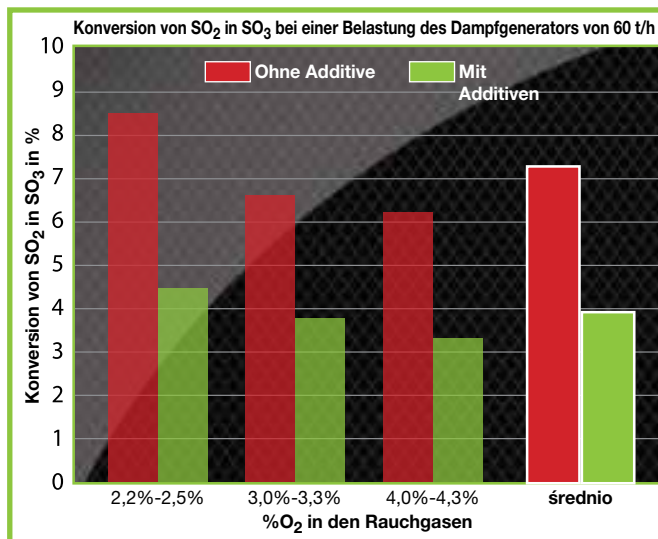
1) Die kompletten Daten des Analyseberichts sind in der Firma FLEX-O ECO GmbH zugänglich.

2) Die verwendeten Materialien stammen von Prof. Dr. Zmagoslav Prelec und seinen Mitarbeitern.

In fast jedem Dampfgenerator, in dem schwefelhaltiger Brennstoff verbrennt, entsteht eine bestimmte Menge an Schwefeltrioxid ( $\text{SO}_3$ ). Während Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) keinen wesentlichen Einfluss auf die Funktionsweise (Verwendbarkeit) des Dampfgenerators hat, sondern nur auf die in die Umwelt ausgestoßenen Emissionen, beeinflusst Schwefeltrioxid ( $\text{SO}_3$ ) die Einsatzbereitschaft des Dampfgenerators sehr stark wegen seines direkten Einflusses auf die Korrosion im Niedrigtemperaturbereich, die auf den „kälteren“ Generatorflächen entsteht.

Die Korrosion im Niedrigtemperaturbereich setzt unter der Bedingung ein, dass es zur Kondensation von Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) aus Schwefeltrioxid ( $\text{SO}_3$ ) und Wasserdampf ( $\text{H}_2\text{O}$ ) kommt. Wenn es im Dampfgenerator nämlich Teile (Heizflächen) gibt, deren Temperatur niedriger als die Temperatur des Taupunktes (Kondensation) von Wasserdampf ist, dann entstehen Bedingungen für die Kondensation von Schwefelsäure und somit auch für eine sehr intensive Korrosion. Je höher der Schwefeltrioxidanteil ( $\text{SO}_3$ ) in den Rauchgasen ist und je höher die Taupunkttemperatur ist, desto intensiver ist die Korrosion.

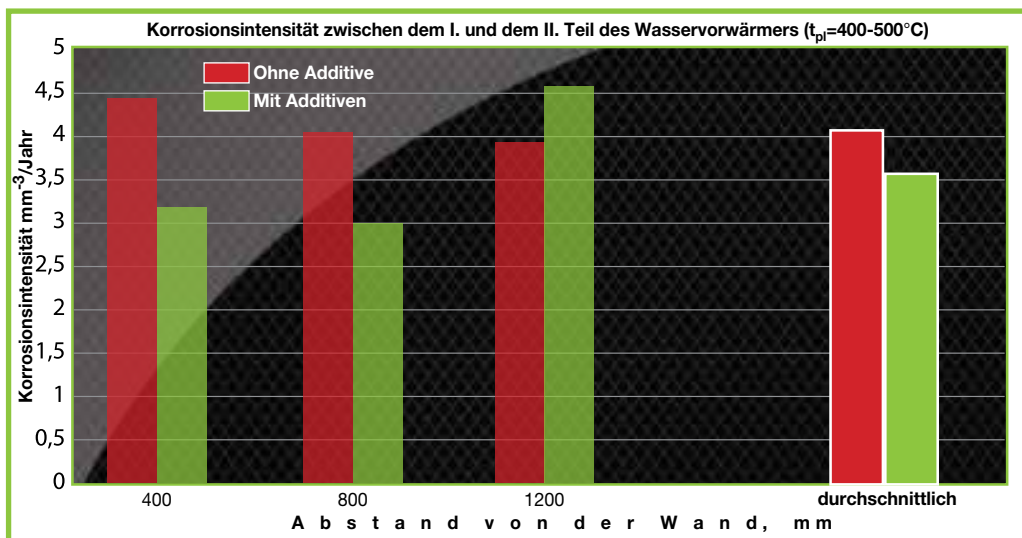
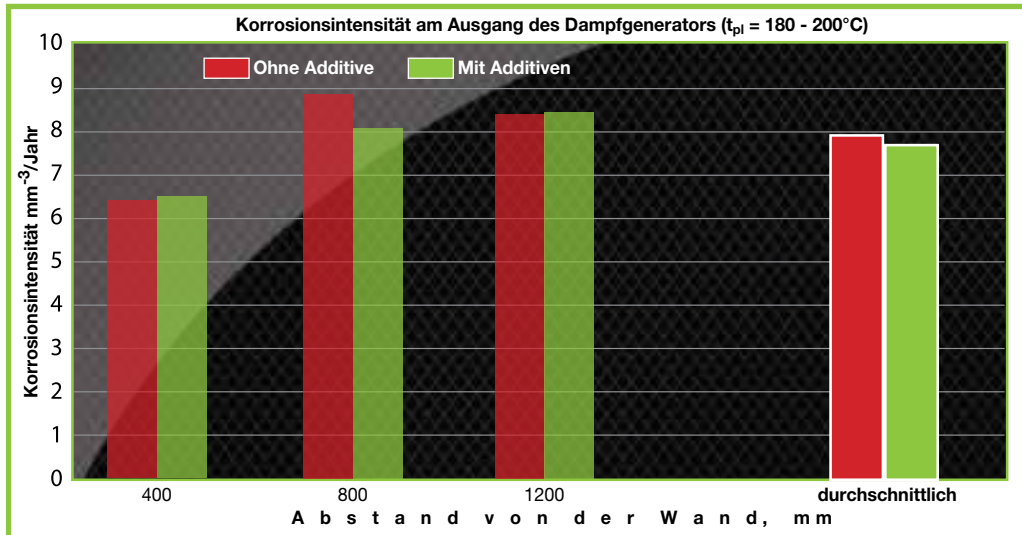
### Folgende Bilder zeigen die Reduzierung durch die Verwendung von Additiven:



### Auf der Grundlage der erhaltenen Ergebnisse lässt sich ableiten:

1. Die Belastung des Generators hat weder auf die Menge an  $\text{SO}_3$  in den Rauchgasen noch auf den Anteil der Konversion von  $\text{SO}_2$  in  $\text{SO}_3$  einen wesentlichen Einfluss.
2. Die Änderung des Luftüberschusses für die Verbrennung hat bei der untersuchten Bandbreite keinen bedeutenden Einfluss auf die Konversion von  $\text{SO}_2$  in  $\text{SO}_3$  gezeigt.
3. Die Untersuchungsergebnisse der Betriebsweisen unter Beigabe von Heizöl-Additiven zeigen eine Reduzierung der Konversion von  $\text{SO}_2$  in  $\text{SO}_3$  im Ausmaß von 40-50%.
4. Die Taupunkttemperatur der Rauchgase wurde um die  $7^\circ\text{C}$  reduziert.

# EINFLUSS VON ADDITIVEN AUF DIE KORROSIONSINTENSITÄT



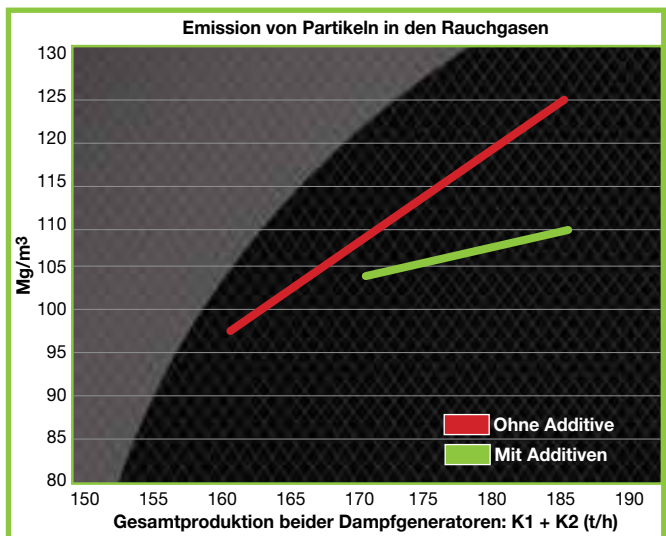
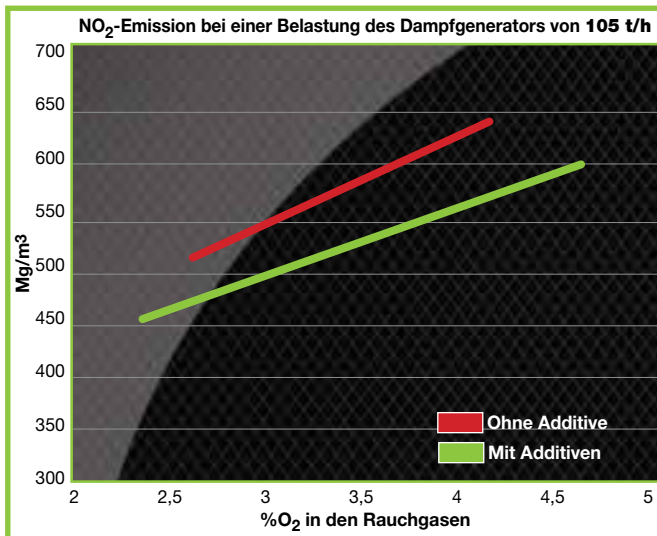
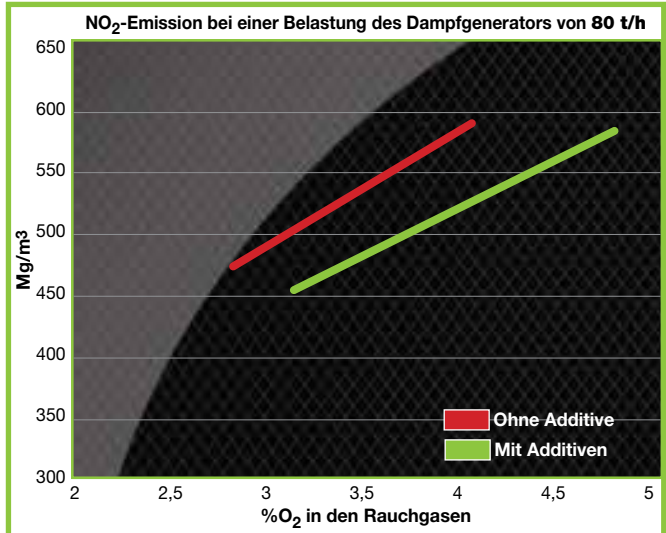
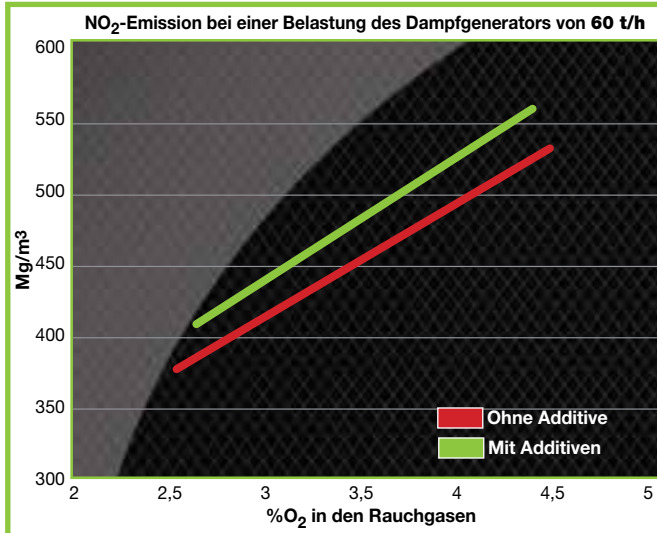
Im Temperaturbereich der ausgestoßenen Rauchgase ( $180 - 220^{\circ}\text{C}$ ) ist keine Änderung der Korrosionsintensität unter Bedingungen mit beigefügten Additiven im Vergleich zu jenen ohne Additive festgestellt worden. Die Korrosionsintensität ist sehr niedrig bzw. vernachlässigbar. Diese Ergebnisse sind logisch, da dieser Temperaturbereich über der Taupunkttemperatur der Rauchgase liegt, und deshalb kann es auch nicht zu einer Kondensation von Schwefelsäure kommen, genausowenig wie zu einer Korrosion im Niedrigtemperaturbereich.

Im Bereich der höheren Rauchgastemperaturen ( $400 - 500^{\circ}\text{C}$ ) ist eine relativ hohe Korrosionsintensität festgestellt worden<sup>4</sup>, durchschnittlich auf einem Niveau von  $0,30$  bis  $0,45$  mm/Jahr<sup>4</sup>. Die durchschnittliche Korrosionsintensität unter Beigabe von Additiven, die im Temperaturbereich von  $400 - 500^{\circ}\text{C}$  auf der Grundlage von Messungen an drei Positionen festgestellt worden ist, ist um  $12\%$  geringer als jene ohne Verwendung von Additiven.

4) Die detaillierten Messergebnisse sind im Originalpapier der Studie nachzulesen.



## EINFLUSS VON ADDITIVEN AUF DIE EMISSIONEN IN RAUCHGASEN



Auf der Grundlage der erhaltenen Ergebnisse geht Folgendes hervor:

1. Die Emission von Stickstoffoxiden (NO<sub>x</sub>) steigt mit der erhöhten Belastung des Dampfgenerators sowie mit der Erhöhung des Luftüberschusses für die Verbrennung.
2. Die Überprüfungen bei einer Belastung von 60 t/h zeigen niedrigere NO<sub>x</sub>-Emissionen unter Bedingungen ohne beigefügte Additive. Diese Unterschiede betragen ungefähr 10%.
3. Der Stickstoffgehalt (N) im Brennstoff hat einen wesentlichen Einfluss auf die Emissionen.
4. Die Ergebnisse zeigen im Bereich höherer Belastungen des Dampfgenerators (über 80 t/h) unter Bedingungen mit beigefügten Additiven eine niedrigere Partikel-Emission.
5. Die gemessenen Emissionen von Stickstoffoxiden (NO<sub>x</sub>) und Partikeln sind um 10% geringer als die zugelassenen Emissionsgrenzwerte (GVE). Aber diese Emissionen sind höher als die Emissionsgrenzwerte (GVE), die in unserem Land im Jahre 2009 in Kraft getreten sind.