

Voruntersuchungen

RedOx-it therm[®]

HTKC[®] – Hochtemperaturkeramikchip



erstellt von

Prof. Dr.-Ing. Wolfram Stephan
Master FM, Dipl.-Ing. (FH) Florian Büttner

Institut für Energie und Gebäude (ieg)

19. März2008

RedOx-it therm Das Additiv RedOx-it therm wird dem Umlaufwasser eines Heiz- oder Kühlkreislauf 0,5 bis 1 %ig beigemischt. Laut Hersteller lassen sich dadurch die Wärmeleitfähigkeit und die Wärmespeicherkapazität um bis zu 40 % verbessern. Durch Messungen soll überprüft werden, inwieweit sich die Wärmekapazität durch das Beimischen des Additivs verändert.

HTKC Durch den Einbau eines HTKC – Hochtemperaturkeramikchip für Verbrennungsprozesse soll sich der Verbrauch im System um 5 bis 10% reduzieren lassen. Auch der Schadstoffausstoß (z.B. Schwefel, NOx) soll sich laut Angaben auf ein Minimum reduzieren lassen. Die Wirksamkeit soll im Versuch an einem Ölkessel durch eine Abgasanalyse überprüft werden.

Zielsetzung

Aufgrund der laut Hersteller zu erwartenden, deutlichen Verbesserungen kann im Rahmen dieser Voruntersuchungen der Aufwand für den Messaufbau und die Messungen selbst auf ein Minimum reduziert werden. Die Wirksamkeit der Produkte wäre damit ebenfalls deutlich zu erkennen.

2 Untersuchung RedOx-it therm

Im Versuch wird eine mögliche Änderung der Wärmekapazität von Wasser durch Beimischung des Additivs überprüft.

2.1 Versuchsaufbau

Zur Bestimmung der Wärmekapazität wird das zu untersuchende Fluid in einem Temperiergerät von 20°C auf 90°C erwärmt. Der Temperaturverlauf im Fluid wird in 5-Sekunden-Intervallen messtechnisch erfasst und von einem Datenlogger protokolliert. Die zur Erwärmung zugeführte elektrische Energie wird mit einem Leistungsmessgerät permanent aufgezeichnet.

Eingesetzte Messtechnik:

- Temperiergerät nach DIN 58966: Fabr. Haake, Typ DC 10, Kältebad K15
- Thermoelemente Typ K
- Datenlogger: Fabr. Fluke, Typ Hydra Logger
- Strom-Leistungsmessgerät: Fabr. Fluke, Typ Fluke 43
- Datenerfassung: Laptop, Fabr. Toshiba



Abbildung 1: Versuchsaufbau RedOx-it therm

Die Erwärmung wurde zunächst nur mit reinem Wasser durchgeführt. Im Anschluss daran erfolgten Versuche mit einer Beimischung von 0,5% bzw. 1,0% RedOx-it therm. Das Additiv wird nach Anweisung vor der Zugabe kräftig geschüttelt.

Temperaturverläufe Wasser und Mischungen mit Redox-it therm

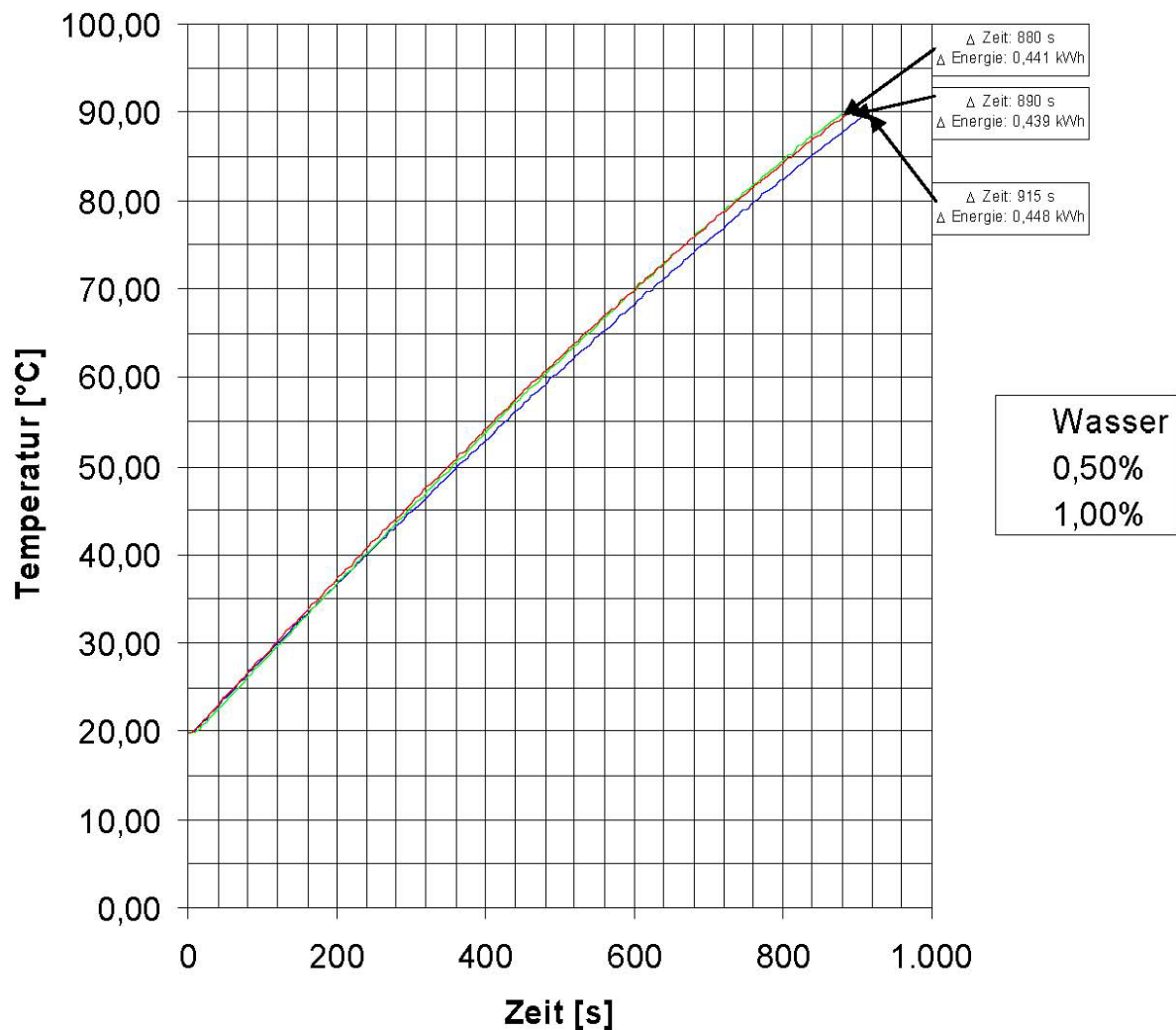


Abbildung 2: Auswertung Messungen RedOx-it therm

Auf den ersten Blick fällt bei den Mischungen mit RedOx-it therm die bis zu 35 Sekunden kürzere Aufheizzeit auf. Entsprechend verringert sich dadurch auch die zugeführte Energiemenge.

Die Temperaturdifferenzen sind den einzelnen Messreihen entnommen. Aufgrund der 5-Sekunden-Intervalle entsprechen sie nicht immer exakt der Differenz von 70 K.

In der Übersicht stellen sich die Ergebnisse wie folgt dar.

Tabelle 1: Übersicht der Ergebnisse RedOx-it therm

Medium	Δ Zeit [s]	%	Δ Energie [kWh]	%	Gesamtwärmekapazität (*) [kJ/kg*K]
Wasser	915	100	0,448	100	4,1783
Beimischung 0,5%	880	96	0,441	98	4,1127
Beimischung 1,0%	890	97	0,439	98	4,0905

(*)

$c_{p, 20_90}$ = Gesamtwärmekapazität des Versuches

Die Ergebnisse dieser Vorversuche zeigen, dass die Gesamtwärmekapazität des Versuches bei zugesetztem RedOx-it therm leicht abnimmt.

3 Untersuchung HTKC

Die Voruntersuchungen beschränken sich wie vereinbart auf eine Abgasanalyse.

3.1 Versuchsaufbau

Zunächst wird ein Ölheizkessel auf Betriebstemperatur gebracht, die erzeugte Wärme wird über einen Wärmetauscher kontrolliert „vernichtet“. Nachdem sich ein Gleichgewichtszustand eingestellt hat, erfolgen die Messungen zunächst ohne und dann mit eingebautem HTKC[®].

Eingesetzte Messtechnik:

- Ölheizkessel : Fabr. Buderus, Typ G 115 U, 21 kW
- Gasanalyse-Computer: Fabr. MSI, Typ MSI 2000
- Rußtestpumpe: Fabr. Wörlein, Typ HW RG 68



Abbildung 3: Versuchsaufbau HTKC

Der Einbau des HTKC erfolgt nach Herstellerangaben unmittelbar nach dem Ölfilter.



Abbildung 4: eingebauter HTKC – Hochtemperaturkeramikchip

Das Heizungssystem wird so eingestellt, dass ein Gleichgewichtszustand erreicht wird.

3.2 Ergebnisse

Eine Übersicht der einzelnen Messwerte befindet sich in Tabelle 2.

Tabelle 2: Übersicht der Ergebnisse HTKC

Messung	Zeit	O ₂ - Be- zug [Vol. %]	T- Luft [°C]	T- Gas [°C]	ETA [%]	Lamb da [-]	O ₂ [Vol. %]	CO ₂ [Vol. %]	CO [mg]	SO ₂ [mg]	NO [mg]
ohne HTKC	10:58	3,0	24	152	94,1	1,19	3,4	12,9	6	280	66
ohne HTKC	11:01	3,0	24	142	94,6	1,19	3,4	12,9	6	306	111
ohne HTKC	11:05	3,0	24	150	94,2	1,19	3,4	12,9	6	257	111
mit HTKC	11:13	3,0	24	144	94,5	1,19	3,4	12,9	8	192	103
mit HTKC	11:15	3,0	24	147	94,4	1,19	3,4	12,9	8	172	96
mit HTKC	11:33	3,0	24	140	94,7	1,19	3,4	12,9	8	143	100
mit HTKC	11:44	3,0	25	146	94,4	1,20	3,5	12,9	6	189	100
mit HTKC	12:35	3,0	25	208	91,6	1,20	3,5	12,9	6	260	117
mit HTKC	13:12	3,0	25	190	92,4	1,20	3,5	12,9	5	312	113
mit HTKC	13:29	3,0	25	179	93,0	1,20	3,5	12,9	5	303	121
mit HTKC	14:00	3,0	25	178	92,9	1,22	3,8	12,6	5	326	113
mit HTKC	14:29	3,0	25	188	92,4	1,22	3,8	12,6	4	320	113
mit HTKC	15:01	3,0	24	187	92,4	1,22	3,9	12,6	4	335	113
ohne HTKC	15:33	3,0	24	144	94,4	1,21	3,7	12,7	4	303	90
ohne HTKC	16:04	3,0	24	148	94,2	1,21	3,7	12,7	4	312	86
ohne HTKC	16:09	3,0	24	146	94,3	1,22	3,9	12,6	4	312	86
mit HTKC	14:21	3,0	24	144	94,4	1,20	3,6	12,8	3	317	94
ohne HTKC	14:47	3,0	24	140	94,5	1,22	3,8	12,6	3	237	86

Auffällig ist der Anstieg der Abgastemperatur (T-Gas) ca. 50 min nach Einbau des HTKC. Dies entspricht auch den Aussagen des Herstellers.

Erweiterte Messungen

3.3 Ergebnisse der Messung über 4-Tage

Es wurden im Anschluss an die bisherigen Ergebnisse weitere Messungen über einen Zeitraum von 4 Tagen durchgeführt. Diese sind sämtlich mit eingebautem HTKC durchgeführt worden.

Tabelle 3: Übersicht der Ergebnisse mit HTKC über 4 Tage

Tag	Zeit	O ₂ - Be- zug [Vol. %]	T- Luft [°C]	T- Gas [°C]	ETA [%]	Lamb da [-]	O ₂ [Vol. %]	CO ₂ [Vol. %]	CO [mg]	SO ₂ [mg]	NO [mg]
03.03.2008	9:24	3,0	21	144	93,8	1,18	3,2	13,1	1	58	106
03.03.2008	14:22	3,0	21	153	94,0	1,18	3,2	13,1	0	47	115
03.03.2008	16:19	3,0	22	149	94,2	1,18	3,2	13,1	4	78	102
04.03.2008	7:49	3,0	22	141	94,6	1,18	3,2	13,1	8	94	129
04.03.2008	13:15	3,0	22	155	94,0	1,18	3,2	13,1	8	83	115
04.03.2008	16:00	3,0	22	147	94,1	1,23	4,0	12,5	6	92	117
05.03.2008	9:19	3,0	22	158	93,4	1,27	4,5	12,1	0	86	107
05.03.2008	13:33	3,0	24	148	94,0	1,28	4,6	12,1	1	94	103
05.03.2008	17:29	3,0	24	147	93,9	1,30	4,9	11,8	0	83	111
06.03.2008	8:28	3,0	22	146	93,6	1,35	5,5	11,4	4	80	98
06.03.2008	10:59	3,0	23	151	93,6	1,32	5,1	11,7	1	54	103
06.03.2008	14:48	3,0	23	146	94,1	1,25	4,3	12,3	3	69	107

Signifikant sind die reduzierten CO und SO₂-Werte im Vergleich zur ersten Messreihe

Vorgetragen und geschlossen./.

RedOx-it therm Auswertung:

Beachtenswert ist die Spreizung beim Temperaturverlauf zwischen 50 Grad Celsius und 70 Grad Celsius. Diese verbessert sich noch nach ca. sieben Tagen im geschlossenen Heizwasserkreislauf, so dass die Vorlauftemperatur um bis zu 15 Grad Celsius abgesenkt werden kann – dies bei gleicher thermisch nutzbarer Wärme.

HTKC Auswertung:

Durch die Erhöhung der Abgastemperatur kann der Pumpendruck des Brenners um bis zu 2 bar reduziert werden. Die Reduzierungen von CO und SO₂ werden im Dauerbetrieb weiter verbessert, ebenfalls NO_x.

Hieraus ergeben sich Einsparpotentiale beim Einsatz der beiden Komponenten von bis zu 22 % per anno, verbunden mit einer längeren Lebensdauer des Systems und einer geringeren Wartungsintensität.