

Vratislav FIBINGER

Lehrstuhl für Energetik

Technische Universität für Bergbau

Ostrava

DIE VERMINDERUNG DER FESTSTOFFEMISSIONEN UND VERLÄNGERUNG
DER BETRIEBSPERIODE VON DAMPFERZEUGERN MIT WIRBELSCHICHTFEUERUNGEN
"IGNIFLUID" IN DER ČSSR

Zusammenfassung. Eine ganze Reihe von Betriebsschwierigkeiten der Ignifluid-Kessel in der ČSSR wurde theoretisch sowie auch experimentell studiert. Es wurde festgestellt, daß die unerläßliche Feststoffbelastung der Rauchgase und die kurzen Betriebsperioden infolge der Feuerraumverschlackung meistens durch zwei Einflüsse verursacht werden: durch die Brennstoffqualität und durch den Primärluftregime.

Mit Rücksicht auf die Verschlechterung der Kohlenqualität und das heutige Niveau und die Möglichkeiten der Regeltechnik wurden einige technische Maßnahmen an den Ignifluid-Kesseln in der ČSSR realisiert. Die wichtigsten davon sind: die wassergekühlten Seitenwände der Wirbelschicht, der vorgeschaltete Trägheitsabscheider und die Zurückführung der abgeschiedenen Flugasche.

Dadurch werden die Feststoffemissionen bis zu einer ökologisch gewünschter Grenze reduziert und die Betriebsperiode der Ignifluid-Kessel gleichzeitig verlängert.

1. DAS PRINZIP UND DIE EIGENSCHAFTEN EINES IGNIFLUID-KESSELS

Die ersten Kessel mit Wirbelschichtfeuerungen in der ČSSR wurden von der ČKD DUKLA in der Lizenz des französischen Babcock - Atlantic als IGNIFLUID-Kessel gebaut. Diese Kessel mit einer Dampfleistung von 12 bis 115 t.h⁻¹, bzw. 10 bis 170 MW in Heißwasser sollten ausschließlich die anthrazitische Kohle verfeuern. Der Heizwert bewegt sich hier von 19 bis 26 MJ.kg⁻¹, die Korngröße der Kohle bis zu 10 mm (oder 0-20 mm), der Asche-gehalt kleiner als 10%.

Das Prinzip und die konstruktive Lösung der Ignifluidanlage ist auf dem Bild 1, gezeigt. Die Verbrennung in der Wirbelschicht der Primärzone erfolgt stark unterstöchiometrisch (als Trägerluft in der Wirbelschicht dient etwa weniger als 50% der gesamten Verbrennungsluft), so daß die Wirbelschichttemperatur von 850-900°C den Taupunkt der Asche nicht erreicht. Die geometrische Form des Wirbelbetts ist durch die Geometrie des Rostes und der Seitenwände gegeben (Bild 2). Die Seitenwände werden durch eine

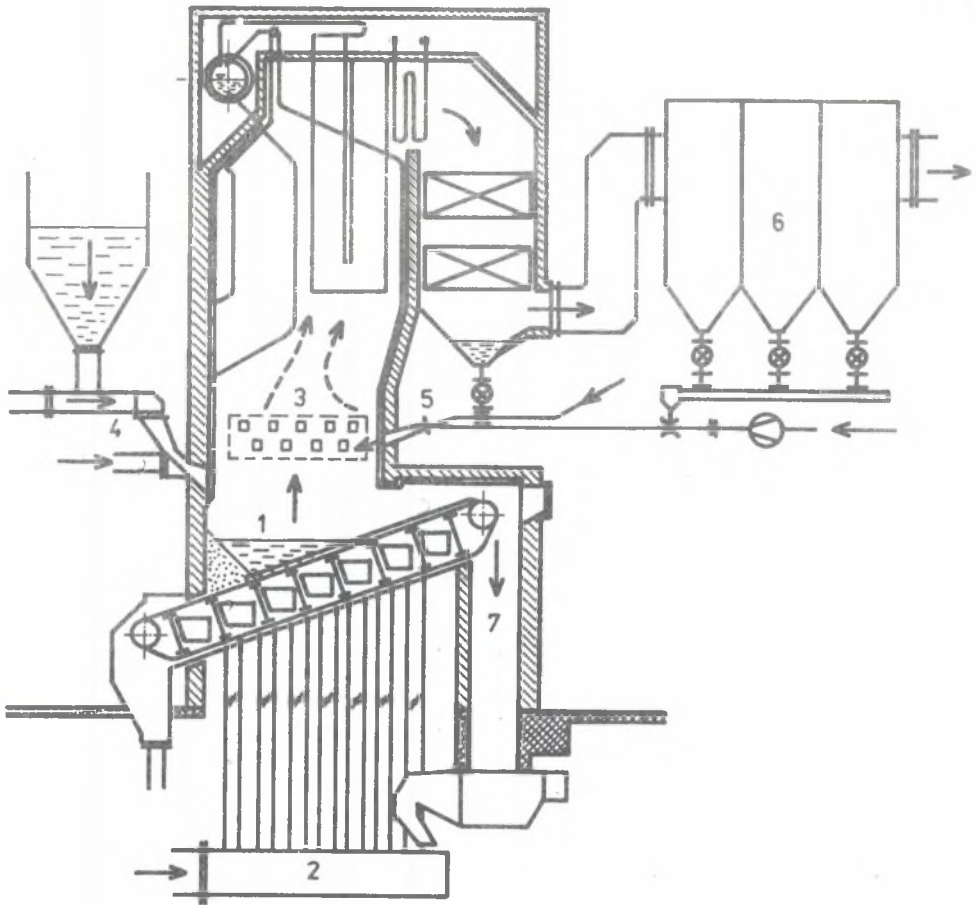


Bild 1. Kesselanlage mit IGNIFLUID - Feuerung

1 - Durch Schrägstellung des Rostes gebildete Wirbelschicht, 2 - Kanäle der Primärluft, 3 - Sekundärluftzufuhr, 4 - Wurfbeschiebung der Kohle, 5 - Rückführung der Flugasche von den Abscheidern, 6 - Elektro- oder Zyklonabscheider, 7 - Schlackenaustrag

Rys. 1. Kocioł z paleniskiem Ignifluid

1 - warstwa fluidalna powstała na skutek ukośnego ustawienia rusztu, 2 - kanały powietrza pierwotnego, 3 - doprowadzenie powietrza wtórnego, 4 - narzutnik węgla, 5 - nawrót popiołu lotnego z odpylaczy, 6 - elektrofiltr i odpylacz cyklonowy, 7 - odżulanie

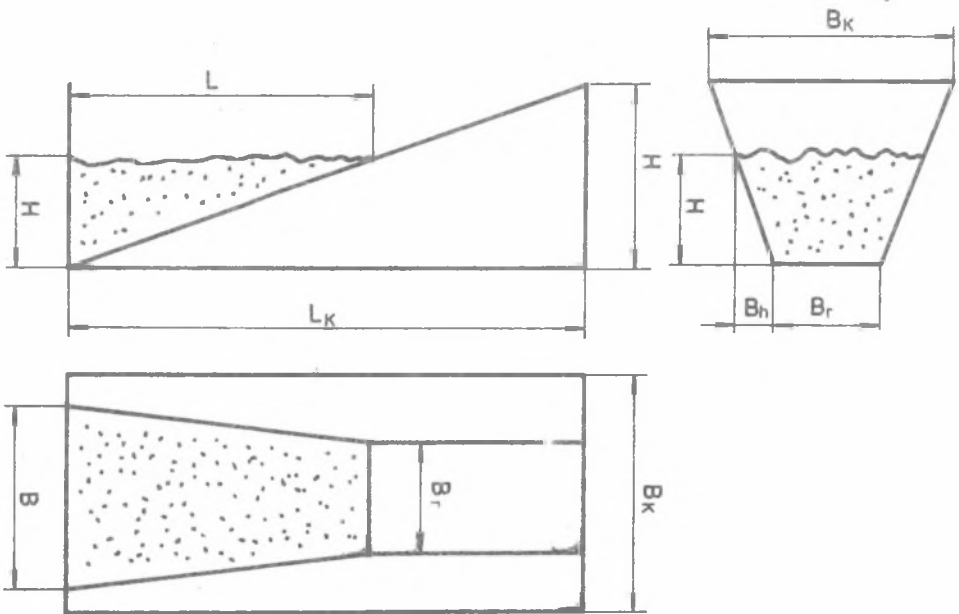


Bild 2. Die Geometrie der Wirbelschicht in einer Ignifluid-Feuerung
 B_r - Rostbreite, B_k - Brennkammerbreite, L_k - Länge der Brennkammer, L -
 Länge der Wirbelschichtoberfläche, H - Wirbelschichthöhe am Rostanfang,
 B - Wirbelschichtbreite am Rostanfang

Rys. 2. Geometria warstwy fluidalnej w palenisku Ignifluid
 B_r - szerokość rusztu, B_k - szerokość komory paleniskowej, L_k - długość
 komory paleniskowej, L - długość powierzchni warstwy fluidalnej, H - wy-
 sokość warstwy fluidalnej na początku rusztu, B - szerokość warstwy fluid-
 alnej na początku rusztu

Böschung von Asche und unausgebrannter Kohle gebildet. Die Länge der Wirbelschicht wird durch ihre maximale Höhe und die Neigung des Rostes gegeben; der Kesselleistung nach entsteht die wirbelschicht über den drei ersten Zonen der Rostes.

Da oberhalb der Primärverbrennungszone sich der Querschnitt des Feuerraums erweitert, fällt die Rauchgasgeschwindigkeit ab, und das aus der Wirbelschicht ausgetragene Grobkorn wird aufgrund der Gasströmung zu den Seitenwänden getragen, fällt auf die Seitenböschungen, bzw. auf den Rost zurück, und wird zusammen mit größeren gesinterten Stücken vom Rost zum Entascher ausgetragen.

Die aus der Wirbelschicht ausgetriebenen Gase und das Feinkorn der Kohle gelangen in die Sekundärzone, wo die zweite Hälfte der Verbrennungsluft über die Sekundärluftdüsen von den Seitenwänden her in den Feuerraum eindringt und die Nachverbrennung der Gase und den weiteren Abbrand von Flug-Koks und die Temperaturerhöhung (1100-1200°C) bewirken soll.

Der aus der Sekundärzone ausgetragene Anteil an Kohlenstoffhaltigem größerem Korn wird unter dem EKO durch die Sedimentation getrennt und zusammen mit der im Elektrofilter gefangenen feinkörnigen Flugasche pneumatisch in den Feuerraum zurückgeführt. So gibt es bei dem Ignifluid-Kessel nur einen einzigen Aschenausstrag (am Rostauslauf), was als ein großer Vorteil der Ignifluid-Feuerung angeführt wird. Dies aber gilt nur dann, wenn die Feuerungsverluste durch Unverbranntes in der Asche zu klein werden. Als weitere Vorteile des Ignifluid-Kessels werden oft angeführt:

- die Breite des Rostes ist im Vergleich mit Rostkessel gleicher Dampfleistung bis 10 mal kleiner,
- keine, oder nur minimale Brennstoffvorbereitung,
- Kurze Anfahrzeit vom Stillstand (aus der kalten Reserve),
- großer Regulationsbereich - von 30% bis zu 100% der Dampfleistung.

Als Nachteile sind es:

- nötige hohe Qualität der Kohle,
- anspruchsvolle und teure Rostanlage,
- große Empfindlichkeit der Feuerung zu den Heizwert- und Primärluftänderungen,
- einen großem Austrag der festen Teilchen aus der Wirbelschicht mit allen Folgen, die daraus resultieren.

2. DIE BETRIEBSFAHRUNGEN MIT DEN IGNIFLUID-KESSELN IN DER ČSSR

Die Dampfleistung der fünf größten Ignifluid-Kessel in der ČSSR beträgt 100 und 115 t.h⁻¹. Als Brennstoff wird entweder ein Gemisch von ostrauer Steinkohle (ev. ein Gemisch der energetischen Steinkohle und Schuttgut) oder die polnische Steinkohle benutzt. Für einen Kessel wird der sowjetische Anthrazit importiert.

Nur für drei Kessel wird ausnehmungsweise das Grobkorn im Brennstoff durch die nachträglich vorgeschalteten Brecher beseitigt.

Alle Ignifluid-Kessel werden nur mit einem Ventilator (gemeinsam für Primär- und Sekundärluft) ausgerüstet. Die Sekundärluft wird nicht erwärmt - mit einer Ausnahme bei zwei Kesseln, wo ein Luftvorwärmer nachträglich eingebaut wurde.

Aus langfristigen Betriebserfahrungen kann die Problematik des zuverlässigen Betriebs und der Lebensdauer der Ignifluid-Anlage in zwei Punkte reduziert werden; erstens die Brennstoffqualität und zweitens die optimale Primärluftzufuhr.

Der Brennstoff beeinflusst den Betriebszustand der Feuerung durch die Schwankungen seines Heizwerts und seiner Korngröße.

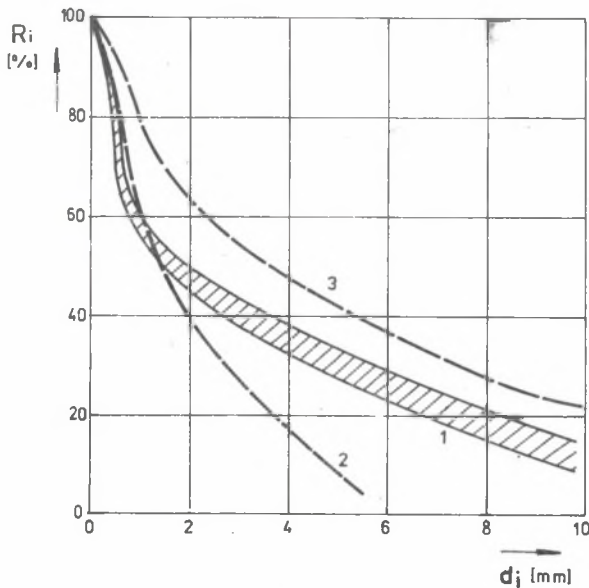


Bild 3. Die Rückstandskurven der Kohlegemische für Ignifluid-Kessel in der ČSSR

1 - Energetische Steinkohle, Gebiet Ostrava, 2 - Anthrazitische Steinkohle, Gebiet USSR, 3 - Energetische Steinkohle + Schüttgut, Gebiet Ostrava

Rys. 3. Pozostałości siłowe mieszanin węgla dla kotłóv Ignifluid w CSRR

1 - energetyczny węgiel kamienny, okrąg Ostrawy, 2 - antracyt, ZSRR, 3 - energetyczny węgiel kamienny + kruszywo okrąg Ostrawy

Sinkt z.B. bei konstanter Primärluftzufuhr der Heizwert der verfeuerten Kohle von 21 MJ.kg^{-1} bis auf 18 MJ.kg^{-1} (was durch veränderlichen Aschegehalt verursacht werden kann) erhöht sich nicht nur die Menge der Schlacke auf dem Roste, sondern auch die Temperatur der Wirbelschicht, weil die ursprüngliche unterstöchiometrische Primärluftmenge jetzt einen Luftüberschuß von $n = 1$ oder $n > 1$ bedeutet, und dadurch ein Risiko der Verschlackung des ganzen Feuerraums mitbringt.

Das Kornspektrum des Brennstoffes ist ein weiterer Faktor, der die Verbrennungsvorgänge in der Wirbelschicht stark beeinflussen kann. Wie aus dem Bild 3. zu sehen ist, bewegen sich die Kornhüufigkeiten von Kohlegemisch zwischen der Grobstaubgrenze (Kurve 3) und der Feinstaubgrenze (Kurve 2), wobei der Anteil an kleineren Teilchen mit einem Korndurchmesser unter 2 mm in der ČSSR sich dauernd vergrößert. Das bedeutet aber, daß jetzt mehrere Teilchen in der Wirbelschicht den Austragspunkt errichten und aus der Wirbelschicht weggefegt werden. Dadurch erhöht sich der zirkulierende Flugaschenanteil in dem Kesselraum gleichzeitig mit dem Verlust durch Unverbranntes.

Die Regelung der Primärluft ist auch mit einigen Problemen verbunden. So z.B. sind alle Regelklappen in den Primärluftkanälen mit einem gemeinsamen Regelstab verbunden, ihre Lage für ein nominales Regime der Primärluftzufuhr eingestellt und fest adjustiert. Daraus folgt, daß wegen der nichtlinearen Charakteristik der Klappen die Luftverhältnisse im ganzen Leistungsbereich den optimalen Volumendurchfluß der Primärluft nicht ermöglichen.

Außerdem können durch den mechanischen Verschleiß im Rost und auf seinem Rande größere Spalten entstehen, die den hydraulischen Widerstand des Rostes herabsetzen und eine nicht kontrollierbare Luftmenge in die Wirbelschicht zuführen.

Als Resultat der oben beschriebenen Tatsachen ist wieder ein wachsender Anteil an Festteilchen, die aus der Wirbelschicht ausgetragen werden und wieder als gefangene Flugasche in den Feuerraum zurückgeführt werden.

Die Problematik der zirkulierende Flugasche wurde durch zahlreiche Betriebsmessungen an Ignifluid-Feuerungen studiert und teilweise analysiert. So wurde für einen $100 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ Kessel gemessen, daß der Massenstrom der zirkulierenden Teilchen allmählich bis zu dem Wert $21 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ wächst, was zur mehrmaligen Erhöhung der Eintrittskonzentration der festen Teilchen im Elektrofilter führt. Dieser wird stark überlastet, sodaß auch bei einem hohen Gesamtscheidegrad von 99,5% die Emission der Flugasche die ökologisch zulässige Emissionsgrenze von $50 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ weit überschreitet.

Ebenso überlastet wird auch die pneumatische Förderung der in den Feuerraum zurückgeführten Flugasche (häufige Verstopfung der Rohrleitungen).

Um eine wirkungsvolle Lösung dieser Problematik zu finden, braucht man tiefere Kenntnisse über die Wirbelschichtprozesse und ihre Einflüsse auf die dynamischen Eigenschaften der Wirbelschichtfeuerung zu gewinnen. Weil die dazu führenden Betriebsexperimente an Kesselanlagen sehr schwierig, zeitraubend und teuer sind, wurde den Weg der mathematischen Modellierung gewählt, was zu den befriedigenden Ergebnissen geführt hat.

3. DIE ERGEBNISSE DER MATHEMATISCHEN MODELLIERUNG

Die genauere Vorstellung, von optimalen Betriebsbedingungen der Ignifluid-Wirbelschicht, wie z.B. die Einflüsse der Brennstoffkerngröße und der Reaktionsbedingungen, besonders aber der Primärluft u.a. gibt ein mathematisches Modell, welches im (2), (5), (6), näher beschrieben wird.

Dieses Modell ist durch die Gleichungen der in der Wirbelschicht durchlaufenden Prozesse beschrieben: die Prozesse der chemischen Reaktionen, die Stoff- und Energiebilanz, die Geometrie der Wirbelschicht und des Feuerraums und ihre Änderung, und schließlich die Gleichungen der Schwebegeschwindigkeiten der festen Teilchen und des Austragspunkts.

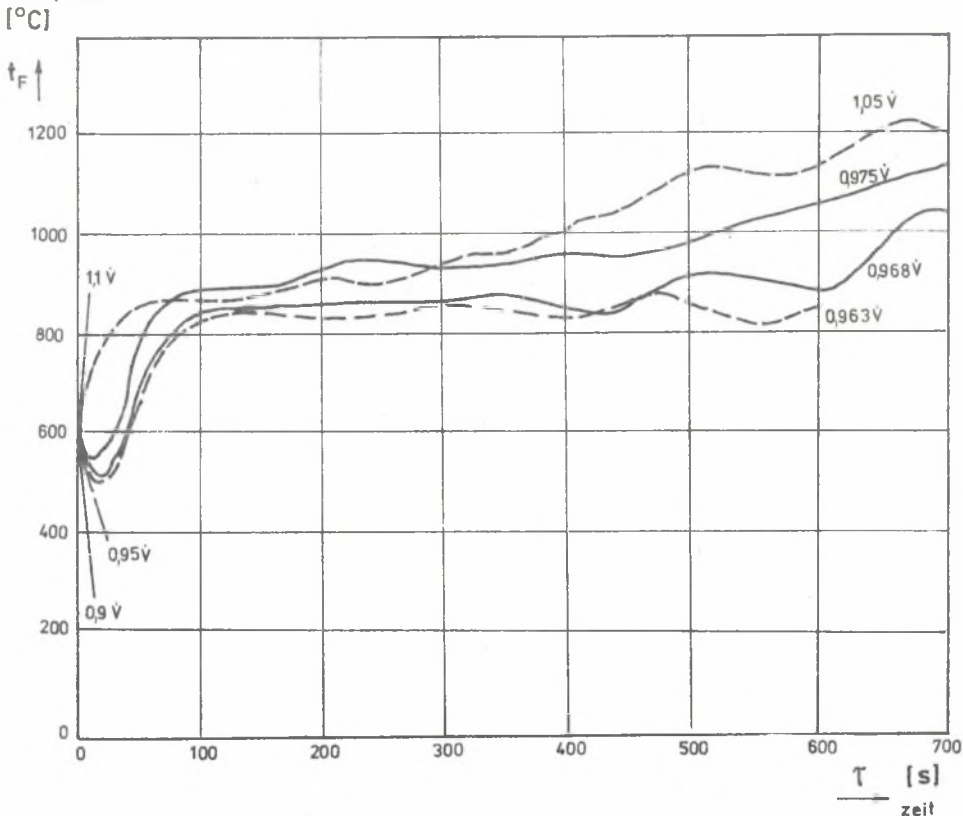
Wirbelschicht
temperatur

Bild 4. Der zeitliche Verlauf der Wirbelschichttemperatur bei verschiedenen Primärluftmengen V in einem 12 - MW Heißwasserkessel

V - Stöchiometrische Luftmenge (Luftüberschuß $n = 1,0$) Anfangstemperatur $t_p = 600^\circ\text{C}$

Rys. 4. Temperatura warstwy fluidalnej w funkcji czasu przy różnych ilościach powietrza pierwotnego V w kotle wodnym o mocy 12 MW

V - stechiometryczna ilość powietrza, temperatura początkowa $t_p = 600^\circ\text{C}$

Die Schlußfolgerungen dieser Rechnungsergebnisse sind in guter Übereinstimmung mit allen Betriebserfahrungen der IGNIFLUID-Betreiber. Als sehr wichtig hat das Modell bestätigt, daß die Wirbelschichttemperatur auf die Primärluftmenge extrem empfindlich ist. So z.B. für einen kleineren Ignifluid-Kessel wurde berechnet, daß schon bei kleiner Primärluftabnahme um cca 10% des stöchiometrischen Luftbedarfs fällt die Temperatur im Feuer- raum bis zur Auflöschung rasch ab. (Bild 4).

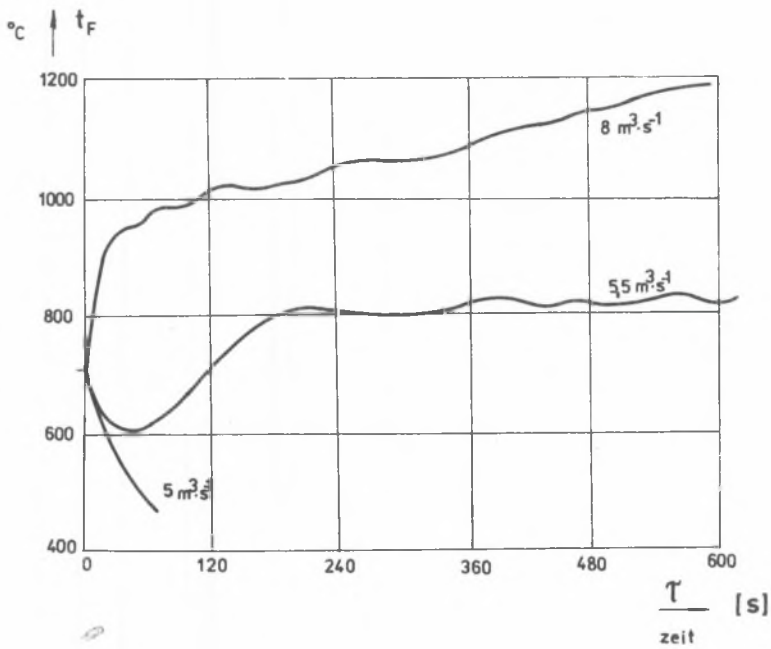


Bild 5. Der zeitliche Verlauf der Wirbelschichttemperatur in Abhängigkeit vom Volumendurchfluß der Primärluft in einem Kessel von 110 t.h⁻¹ Dampfleistung. Die Anfangstemperatur $t_F = 700^\circ\text{C}$

Rys. 5. Czasowa zmienność temperatury warstwy fluidalnej w zależności od natężenia przepływu powietrza pierwotnego w kotle o wydajności 110 t/h. Temperatura początkowa $t_F = 700^\circ\text{C}$

Dagegen bei einem Luftüberschuß von $n = 1,1$, erhöht sich die Wirbelschichttemperatur in einem ebenso kurzen Zeitintervall bis zur Verschlackungsgrenze. Bild 5 zeigt eine andere Anwendung dieses Modells für den größten Ignifluid-Kessel mit einer Dampfleistung von 110 t.h⁻¹. Hier diente das Ergebnis zur Feststellung der optimalen Primärluftzufuhr für die Betriebstemperatur der Wirbelschicht, die 800°C ständig gehalten werden sollte. Auch hier hat es sich gezeigt, daß die Reduktion der Primärluftmenge um cca 10% die brennende Wirbelschicht in einer Minute auslöscht, dagegen die Erhöhung dieser um cca 55% zur Verschlackung des Feuerraums in 12 Minuten führt.

Diese Ergebnisse bestätigen die Außerordentlichen Ansprüche auf die Qualität der Regelkreise der Ignifluid-Feuerung. Um diese zu erfüllen, braucht man die zuverlässigen Geber mit kürzesten Zeitkonstanten zu haben, sonst können die Änderungen der Primärluftparameter, der Wirbelschichttemperatur und der Rauchgaskomponent nicht gemessen werden. Diese Ansprüche sind z.Z. bei den Ignifluid-Kesseln in der ÖSST nicht erfüllbar.

Als weiteren Vorteil der mathematischen Modellierung kann man die genaueren Vorstellungen über die dynamischen Eigenschaften der Ignifluid-Feuerung annehmen, die experimentell nur mühsam gewonnen werden können.

4. DIE TECHNISCHE MAßNAHMEN ZUR ERHÖHUNG DER BETRIEBSZUVERLÄSSIGKEIT UND ZUR BERMINDERUNG DER FESTSTOFFEMISSIONEN BEI DEN IGNIFLUID-KESSELN

Zu diesem Ziel wurden aufgrund aller theoretischen und praktischen Kenntnisse die folgenden technischen Maßnahmen ausgearbeitet und teilweise auch im Betrieb realisiert:

a) Die Gefahr der Verschlackung des Feuerraums durch die Temperaturerhöhung der Wirbelschicht wurde durch die seitlichen mit Wasser gekühlten Membranwände beseitigt - Bild 6.

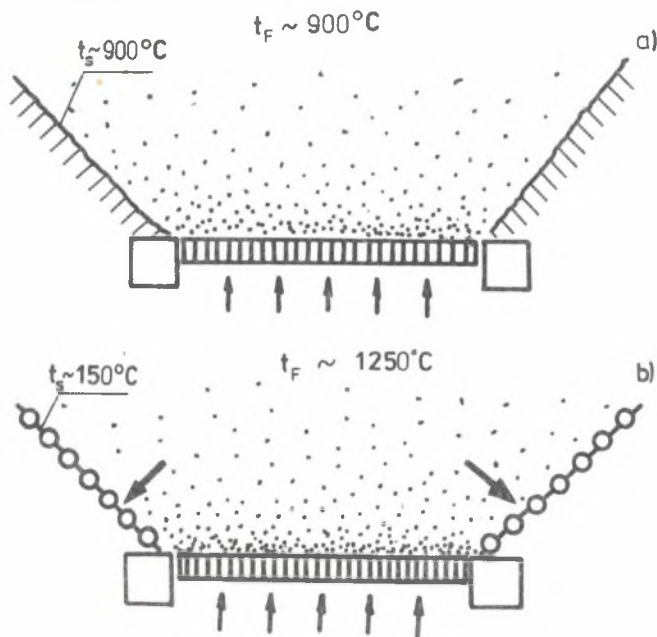


Bild 6. Die Temperaturverhältnisse der Wirbelschicht mit verschiedenen Seitenwänden

a) brennende Kohle und Asche, b) gekühlte Membranwände

Rys. 6. Wpływ rodzaju ścian bocznych na pole temperatur w warstwie fluidalnej

a) spalony węgiel i popiół, b) chłodzona ściana membranowa

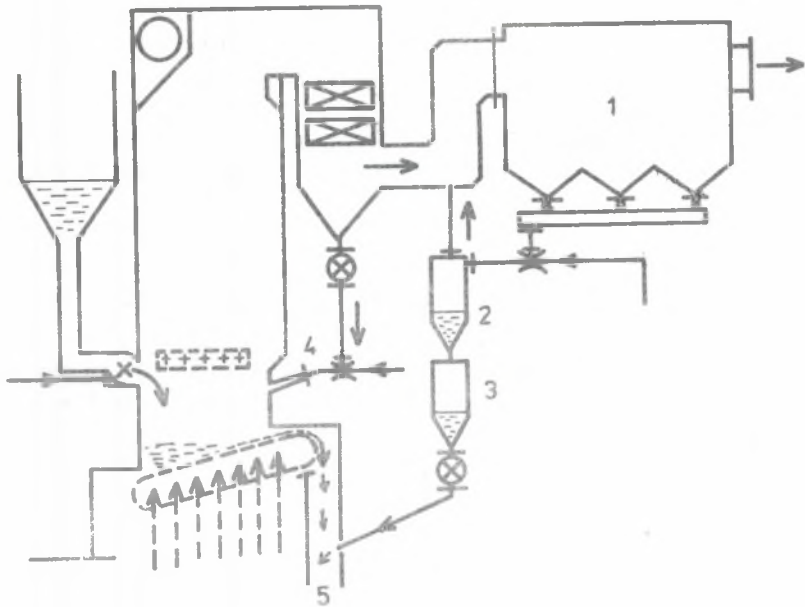


Bild 7. Die Ignifluid - Anlage mit Rückführung der Asche in den Aschetrichter

1 - Elektrofilter, 2 - Rückführzyklon, 3 - Aschebehälter, 4 - Rückführung der Asche in den Feuerraum, 5 - Aschetrichter (Entschlacker)

Rys. 7. Kocioł Ignifluid z nawrotem popiołu do leja żuźlowego

1 - elektrofiltr, 2 - cyklon nawrotowy, 3 - zasobnik popiołu, 4 - nawrót popiołu do komory paleniskowej, 5 - lej popiołowy (Odżuźlacz)

Diese Stahlwände ersetzen die ursprünglichen aus Kohle und Asche entstandenen Seitenwände^{x)}. Dadurch wird erstens die Wärme aus der Wirbelschicht teilweise in die kalten Membranwände abgeführt, und zweitens die bei höheren Temperaturen entstandene Schlacke fällt von den kalten Wänden auf den Rost leicht ab. So wird die Gefahr der Verschlackung größtenteils beseitigt und die Betriebszuverlässigkeit verlängert.

Dagegen die Menge der ausgetragenen festen Partikeln aus der Wirbelschicht wird im Folge der höheren Temperaturen und Gaseschwindigkeiten größer, ebenso wie die Feststoffemissionen hinter dem Elektrofilter. Ökologisch bringt diese Lösung keinen positiven Effekt.

b) Die Verminderung der zirkulierenden Flugasche durch ihre Rückführung aus den Abscheidern direkt in den Entascher (anstatt in den Feuerraum)

^{x)} Seitenböschungen

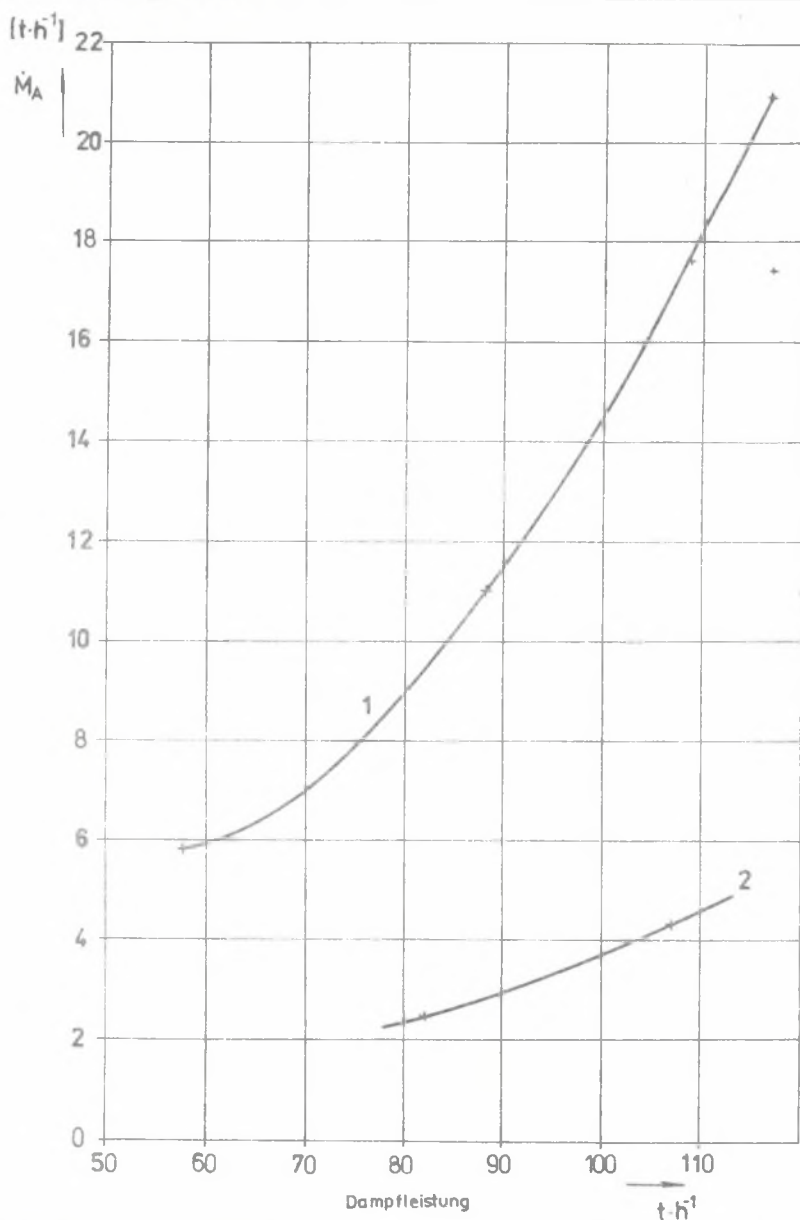


Bild 8. Massenstrom der zirkulierenden Flugasche in Abhängigkeit von der Dampfleistung eines großen Ignifluid-Kessels

1 - Rückführung der Flugasche in den Feuerraum, 2 - Rückführung der Flugasche in den Entschlacker

Rys. 8. Strumień masowy cyrkulującego popiołu lotnego w funkcji wydajności dla dużego kotła Ignifluid

1 - Nawrót popiołu lotnego do komory paleniskowej, 2 - Doprowadzenie popiołu lotnego do odżuźlacza

wurde an einem Kessel von $110 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ realisiert. Die Anlage wird schematisch auf dem Bild 7, dargestellt. Aus der Betriebsmessungen der Menge - und Stoffbilanz an diesem Kessel resultiert, daß die Menge der zirkulierenden Flugasche mit der Kesselleistung stark wächst (Bild 8, Kurve 1). Führt man aber die im Elektrofilter abgeschiedene Flugasche außer dem Feuerraum in den Entschlacker, so wird der Massenstrom von Partikeln acht bis zehn mal kleiner. Demzufolge kann die hygienische Norm für die Feststoffemissionen schon gut erfüllt werden. Der Nachteil dieser Lösung ist aber nicht vernachlässigbar: die Dampfleistung und der Kesselwirkungsgrad werden beide fast um 10% niedriger, da der Gehalt an Unberbrannten in den abgeführten Ascheteilchen bis 55% beträgt.

c) Eine bessere Lösung des obengenannten Problems gibt ein vor dem EKO eingebauter Trägheitsabscheider, wo das Grobkorn (mit großem Koksgehalt) aus dem Flugaschestrom abgeschieden wird und in die Wirbelschicht - also nicht hinten in Feuerraumgemeinsam mit der Kohle zurückgeführt wird. Bild 9

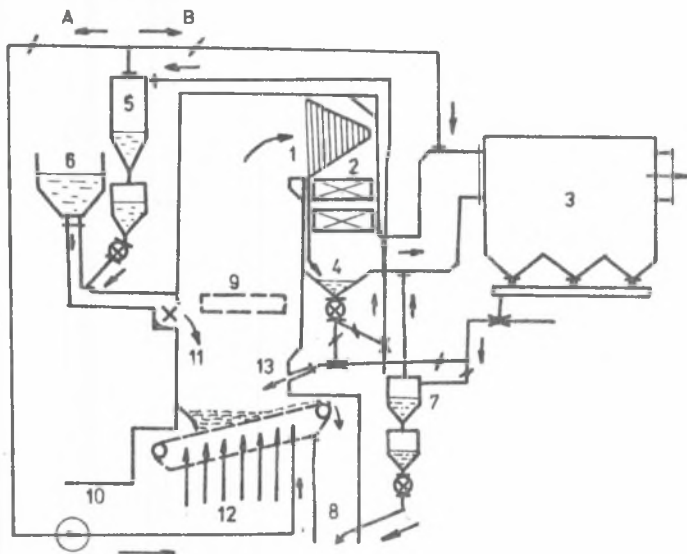


Bild 9. Ignifluid-Anlage mit Rückführung der Flugasche in die Wirbelschicht

1 - Trägheitsabscheider, 2 - Speisewasservorwärmer (EKO), 3 - Elektroabscheider, 4 - Grobkorn - Aschetrichter, 5 - Rückführzyklon, 6 - Kohlebunker, 7 - Abscheidezyklon, 8 - Entschlacker, 9 - Sekundärluftzufuhr, 10 - Ventilator, 11 - Wurfbeschickung der Kohle (Kohlezufuhr), 12 - Kanäle der Primärluft, 13 - Rückführung der Flugasche

Rys. 9. Kocioł Ignifluid z nawrotem popiołu lotnego do paleniska

1 - odpylacz bezwładnościowy, 2 - podgrzewacz wody zasilającej, 3 - elektrofiltr, 4 - lej popiołowy, 5 - cyklon nawrotny, 6 - zasobnik węgla, 7 - cyklon odpylający, 8 - odżuźlacz, 9 - doprowadzenie powietrza wtórnego, 10 - wentylator, 11 - narzutnik węgla, 12 - kanały powietrza pierwotnego, 13 - nawrót popiołu lotnego

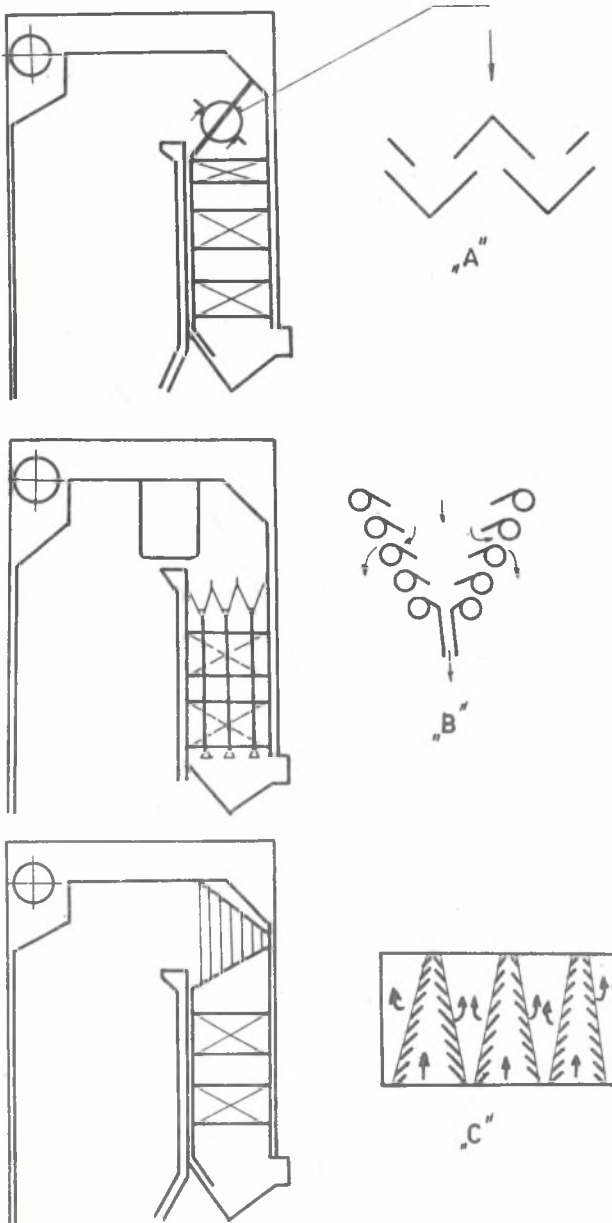


Bild 10. Die Trägheitsabscheider (Grobabscheider) für die Ignifluid-Kessel

Rys. 10. Odpylacz bezwładnościowy (zgrubny) dla kotła Ignifluid

zeigt das Verfahrensfließbild dieser Anordnung. Der Gesamtwirkungsgrad des vorgeschalteten Trägheitsabscheider beträgt bis 55%, je nach der Korngröße der Flugasche und der konstruktiven Form der einzelnen Abscheideelementen. Die Anordnung dieser "Grobabscheider" vor dem EKO ist aus dem Bild 10 ersichtlich.

Der Abscheidegrad der ersten "A" - Variante ist nur etwa 10-15%. Diese Konstruktion hat also praktisch keine Bedeutung, bedeutet nur weitere Druckverluste im Kessel.

Bei der eingesetzten "C"-Variante wurde als Material ein feuerbeständiger Stahl benutzt, und einen Fraktionsabscheidegrad von 35% für die Korngröße bis zu 100 μm wurde erzielt.

Die "B"-Variante, wo der wassergekühlte Trägheitsabscheider als ein teil des Wasservorwärmer konstruiert wird, hat den gerechneten Fraktionsabscheidegrad noch um fast 20% höher gegen die "C"-Variante.

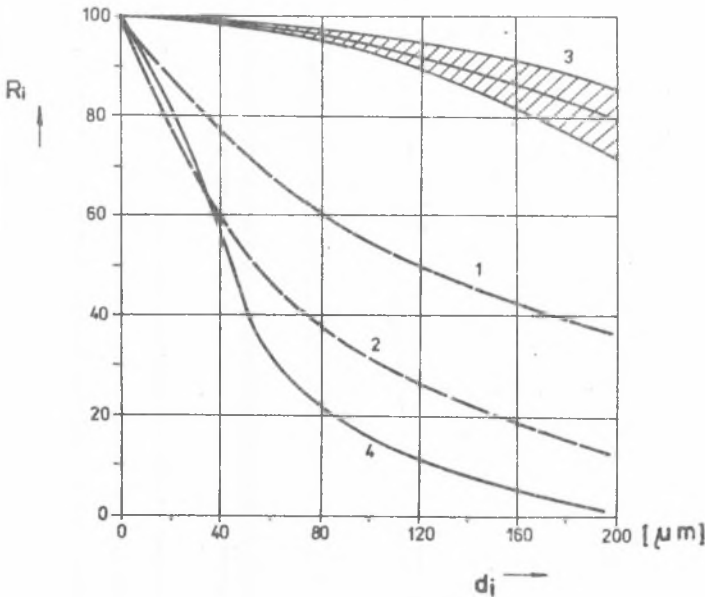


Bild 11. Die Rückstandskurven der zirkulierenden und angeschiedenen Flugasche

1 - Flugasche im Kessel ohne Trägheitsabscheider, 2 - Flugasche hinter dem Trägheitsabscheider, 3 - Abgeschiedene Partikel im Trägheitsabscheider, 4 - Abgeschiedene Flugasche im Elektrofilter

Rys. 11. Krzywe pozostałości sitowych dla cyrkulującego i oddzielnego popiołu lotnego

1 - popiół lotny w kotle bez odpylacza mechanicznego, 2 - popiół lotny za odpylaczem mechanicznym, 3 - cząstki oddzielone w odpylacz mechanicznym, 4 - popiół lotny oddzielony w elektrofiltrze

Der ungekühlte Trägheitsabscheider wurde an einem Kessel von $110 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ eingebaut. Die nachfolgende Messung der Stoffbilanz im Kessel hat den Wirkungsgrad dieses Abscheiders bestätigt. Die entsprechenden Rückstandskurven der Flugasche (zirkulierende und abgeschiedene Partikeln) sind auf dem Bild 11 gezeigt.

Bei der Anlage nach Bild 9, wird die abgeschiedene Flugasche aus dem Aschetrichter (4) und dem Elektrofilter pneumatisch zu dem Rückführ- und Abscheidezyklon (5, 6) geführt. Die Reinluft aus dem Zyklon (5) mit einer niedrigen Feststoffbeladung von kleinsten Partikeln kann entweder vor den Elektrofilter (Var. B.), oder mit Hilfe eines Ventilators unter die letzten Zonen des Rostes (Var. A.) geführt werden. Bei der letzteren Anordnung wird die zurückgeführte Luft durch die auf dem Rost liegende nachbrennende Schicht noch filtriert, so daß die Konzentration der Feststoffemissionen aus dem Elektroabscheider bis zu dem vorgeschriebenen Grenzwert unter $100 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ reduziert werden kann.

SCHRIFTTUM

- [1] "Měření emisí u K-8 a K-4 n.p. CHEMLON Humenné", Nr 546335/66, ORGEZ Ostrava, 1988.
- [2] Kolat Pavel, Ing., CSc, Matematické modelování ohnišť kotlů. STROJÍRENSTVÍ, Nr 4., 1988, roc. 38.
- [3] Kolat Pavel, Ing CSc, Noskiewič Pavel, Ing CSc: Řízené spalování uhlénoho prášku. ENERGETIKA Nr 5, 1989, roč. 39.
- [4] "Měření vlivu výkonu kotle na únos a úlet popílku" Nr 546247/66, ORGEZ Ostrava, 1986.
- [5] Dobrozemský J., Beránek J., Fibinger V., Zpráva řešitelů KRB - IGNI-FLUID, část II - "Matematický model ohniste Ignifluid", OKE Ostrava, 1976.
- [6] Janalík J. "Vzduchový režim kotle Ignifluid", diplom. práce VSB-katedra 341, 1987.
- [7] Fibinger V., Večerek J., "Návrh vracení popílku pro K-7 Ignifluid", zprava HS 218/88, VSB Ostrava, 1989.

Recenzent: Prof. dr hab. inž. Ludwik Gwynar

OBNIŻENIE EMISJI PYŁU ORAZ PRZEDŁUŻENIE CZASU PRACY KOTŁÓW
Z PALEŃSKIEM FLUIDALNYM TYPU "IGNIFLUID" W CSRF

S t r e s z c z e n i e

W CSRF prowadzone są badania teoretyczne i eksperymentalne mające na celu wyeliminowanie szeregu trudności, które wystąpiły podczas eksploatacji kotłó w typu Ignifluid. Stwierdzono, że nadmierne zapylenie spalin oraz

niska dyspozycyjność wywołana zużłowaniem komory są spowodowane przez dwa zasadnicze czynniki: jakość paliwa oraz sposób doprowadzenia powietrza pierwotnego.

Zagadnienie rozwiązywano z uwzględnieniem aktualnego poziomu technicznego układów regulacji i pogarszającej się jakości paliwa. Poprawę działania kotłów uzyskano przez zabudowę chłodzonych wodą ścian paleniska fluidalnego, zastosowanie odpylacza mechanicznego oraz nawrót oddzielonego popiołu lotnego.

Powyższe działania spowodowały obniżenie emisji pyłu do granic dopuszczalnych ekologicznie przy jednoczesnym przedłużeniu okresów międzyremontowych.

DECREASING OF DUST EMISSION AND PROLONGING OF BOILER LIFE FOR FLUIDIZED BED "IGNIFLUID" IN CSRF

S u m m a r y

In CSRF both theoretic and experimental investigation are performed to decrease different difficulties caused by the exploitation of the "IGNIFLUID" Boilers. Two principal factors have been found as the reasons of overdusting and low disposibility: fuel quality and the way of primary air supply. The problems were solved according to technological conditions of the present control systems and the actual quality of the fuel. An improvement was obtained using bed walls cooled by water mechanical antiduster and recirculation of gas ashes. These activitics decrease dust emission to the ecologically acceptable boundaries and prolong the BRT.