

# „ZBUS-TKW Combustion” Sp. z o.o.



*ZBUS-TKW COMBUSTION Sp. z o.o.*

*95-015 Głowno, ul. Sikorskiego 120,*

*Tel.: (42) 719-30-83, Fax: (42) 719-32-21*

ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

## SPALANIE MĄCZKI ZWIERZĘCEJ Z OBNIŻONĄ EMISJĄ NO<sub>x</sub>

**Henryk Karcz  
Marcin Kantorek**

Politechnika Wroclawska

**Andrzej Kozakiewicz  
Michał Grabowicz  
Wojciech Komorowski**  
ZBUS-TKW Combustion Głowno

ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

Utylizacja mączki mięsno-kostnej w skali światowej urosło do olbrzymiego problemu w momencie stwierdzenia, że przyczyną choroby „szalonych krów” u zwierząt kopytnych są priony BSE pochodzące ze zwierzęcej tkanki mięsno-kostnej. Dodatkowo stwierdzenie zgonów ludzkich z tej samej przyczyny spowodowało całkowity zakaz używania mączki mięsno-kostnej, jako komponentu pasz zwierzęcych oraz polepszacza gleby.



Pryzma mączki mięsno-kostnej

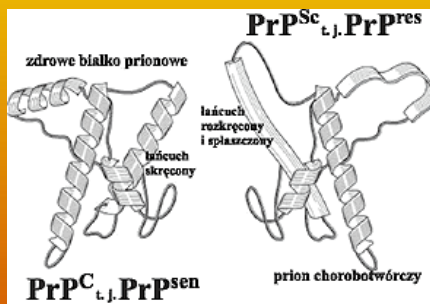
ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

## Dyrektywy i Rozporządzenia w Unii Europejskiej obowiązujące w zakresie sposobu wykorzystania odpadów zwierzęcych poubojowych

➤Dyrektywa Rady 90/667/EEC oraz 2000/418/EEC

➤Rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 03.10.2002

W krajach Unii Europejskiej za ekologicznie bezpieczny sposób likwidacji wszelkiego rodzaju odpadów zwierzęcych uznano proces spalania wysokotemperaturowego przy odpowiedniej koncentracji tlenu  $O_2 > 6\%$  w odpowiedniej temperaturze ( $t > 830^\circ C$ ) i odpowiednim czasie egzotermicznej reakcji chemicznej ( $\tau > 2s$ ). Dopiero w takich warunkach procesu spalania może być całkowicie usunięte źródło infekcji jakim są priony BSE.



ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

## MECHANIZM SPALANIA MĄCZKI W URZĄDZENIACH ENERGETYCZNYCH

Grudki mączki w zetknięciu ze strumieniem spalin o temperaturze 1200-1400°C ulegają w ciągu 0,1-0,2 s rozbiću na pojedyncze ziarna i ulegają odgazowaniu w czasie 0,2-0,5s. W czasie pirolizy w temperaturach 1100-1300°C z mączki zostaje odprowadzone około 90-92% substancji organicznej w postaci gazów pirolitycznych, które zawierają około 24% tlenu organicznego.

Z uwagi na możliwość powstania znacznych ilości  $\text{NO}_x$  paliwowych – powietrze niezbędne do spalania gazów pirolitycznych jest rozdzielone na powietrze „pierwotne” eiekcyjne oraz na powietrze „wtórne”. Proces całkowitego dopalenia gazów pirolitycznych może się zakończyć w komorze kotła odzysknicowego przy pomocy tzw. powietrza „trzeciego”.

Stopniowanie ilości powietrza doprowadzanego do poszczególnych stref komory ma na celu rozciągnięcie procesu spalania gazów pirolitycznych na całą długość komory spalania i obniżenia objętościowego obciążenia cieplnego komory w strefie dysz wtryskowych mączki. W wyniku tak prowadzonego procesu spalania obniża się temperatura w jądrze płomienia oraz obniża się szybkość powstawania termicznych tlenków azotu (mniejsza koncentracja  $\text{N}_2$ ).



ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

## MECHANIZM SPALANIA MĄCZKI W URZĄDZENIACH ENERGETYCZNYCH cd.

Duże ziarna karbonizatu i ziarna kości wypalane są w złożu fluidalnym w kontrolowanej atmosferze tlenu przy liczbie nadmiaru powietrza bliskiej stechiometrycznej.

Taki sposób prowadzenia procesu spalania mączki ma swoje podstawy w wynikach uzyskanych z przeprowadzonych badań laboratoryjnych spalania gazu „modelowego” (mieszanka  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  i  $\text{N}_2$ ) w rurowej komorze spalania ze stopniowym doprowadzeniem powietrza wzdłuż drogi przepływu mieszaniny gazowej. Uzyskane wyniki wykazały, że proces spalania gazów ze stopniowym doprowadzeniem powietrza wzdłuż drogi spalania daje możliwość całkowitego spalania gazów ze znaczną obniżką zawartości  $\text{NO}_x$  w spalinach wylotowych w stosunku do przypadku z jednorazowym doprowadzeniem powietrza do mieszaniny gazów palnych.



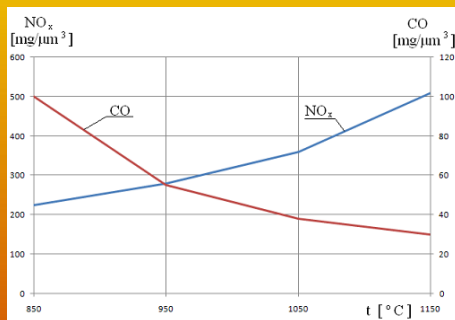
ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

## WYNIKI BADAŃ NAD WPŁYWEM ROZDZIAŁU POWIETRZA NA ZAWARTOŚĆ NO<sub>x</sub> W SPALINACH

Podział całkowitego strumienia powietrza na trzy strumienie:

„pierwotne”,	„wtórne”,	„trzecie”
- pierwsze $\lambda_1=0,4$	- drugie $\lambda_2=0,4$	- trzecie $\lambda_3=0,4$
- pierwsze $\lambda_1=0,4$	- drugie $\lambda_2=0,6$	- trzecie $\lambda_3=0,2$
- pierwsze $\lambda_1=0,4$	- drugie $\lambda_2=0,7$	- trzecie $\lambda_3=0,1$
- pierwsze $\lambda_1=0,3$	- drugie $\lambda_2=0,7$	- trzecie $\lambda_3=0,2$
- pierwsze $\lambda_1=0,5$	- drugie $\lambda_2=0,6$	- trzecie $\lambda_3=0,1$

Rys. 1. Zawartość NO<sub>x</sub> i CO w spalinach w zależności od temperatury procesu przy jednorazowym doprowadzeniu powietrza do spalania.



ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

Zawartość NO<sub>x</sub> i CO w spalinach w zależności od sposobu rozdziału powietrza i temperatury komory spalania

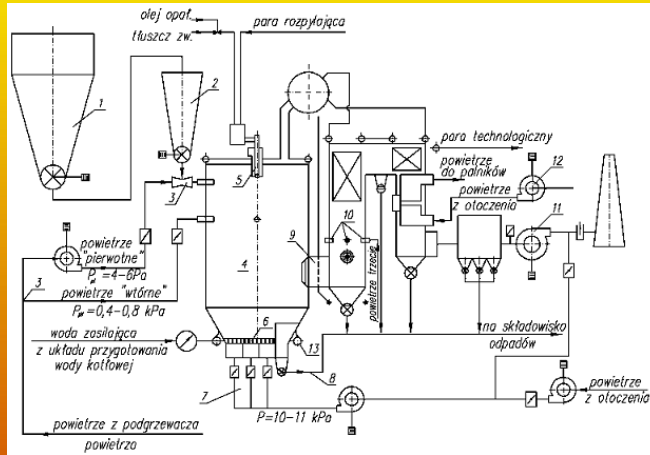
Tempera- tura ścianek komory	$\lambda_1=0,4$ $\lambda_2=0,4$ $\lambda_3=0,4$		$\lambda_1=0,4$ $\lambda_2=0,6$ $\lambda_3=0,2$		$\lambda_1=0,4$ $\lambda_2=0,7$ $\lambda_3=0,1$		$\lambda_1=0,3$ $\lambda_2=0,7$ $\lambda_3=0,2$		$\lambda_1=0,5$ $\lambda_2=0,6$ $\lambda_3=0,1$	
	NO <sub>x</sub> mg/m <sup>3</sup>	CO mg,m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/cm <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/c <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>
t <sub>st</sub> C										
850	218	128	237	120	254	109	245	114	213	108
950	246	64	258	70	265	59	260	62	235	57
1050	275	46	286	52	295	50	291	49	258	42
1150	292	37	315	42	328	38	322	40	280	33

ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

## INSTALACJA DO SPALANIA MĄCZKI

Schemat instalacji do spalania mączki mięsno-kostnej

1. bunkier magazynowy mączki,
2. zasobnik trzykotłowy mączki,
3. instalacja powietrza zasilającego dysze wtryskowe mączki i dysze powietrza,
4. fluidalna komora spalania,
5. palnik rozpałkowo – podtrzymujący,
6. ruszt fluidalny,
7. układ gazu fluidalnego,
8. odprowadzenie popiołu,
9. kanał spalinowy,
10. kocioł odzysknicowy,
11. instalacja odprowadzania spalin,
12. układ powietrza zasilającego instalację,
13. układ wody zasilającej instalację.



ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

## Skład chemiczny popiołu pochodzącego ze spalania mączki mięsno-kostnej „Jezuicka Struga” SA.

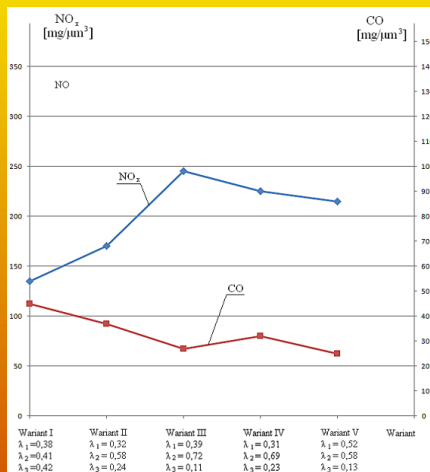
Zawartość popiołu w mączce kostnej	
Zawartość popiołu w próbce dostarczonej	A <sup>c</sup> = 17,80%
Zawartość popiołu w próbce suchej	A <sup>d</sup> = 18,58%
<b>Skład popiołu w próbce suchej A<sup>d</sup></b>	
kwarc SiO <sub>2</sub>	0,62%
korund Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,34%
hematyt Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,11
tlenek wapnia CaO	4,85%
glinian wapnia 5CaO3Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,42%
siarczan potasowy K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,87%
gips półwodny CaSO <sub>4</sub> 0,5H <sub>2</sub> O	4,93%
tlenek magnezu MgO	0,46%
tlenek sodu Na <sub>2</sub> O	0,08%
tlenek potasu K <sub>2</sub> O	0,37%
anhydrit CaSO <sub>4</sub>	2,53%



ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

## BADANIA EMISJI NO<sub>x</sub>, CO, SADZY I C<sub>m</sub> H<sub>n</sub> DO ATMOSFERY W INSTALACJI TECHNOLOGICZNEJ

Wyniki badań nad wpływem rozdziału powietrza do spalania gazów pirolitycznych na powietrze „pierwotne”, „wtórne” i „trzecie” w instalacji „Jezuicka Struga” SA dla wydajności 1t/h mączki przy rozdziale powietrza bardzo zbliżonym do przedstawionego w tabeli nr 1 i ustabilizowanej temperaturze w komorze spalania w zakresie od 1230 do 1370° C.



ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

## BADANIA EMISJI NO<sub>x</sub>, CO, SADZY I C<sub>m</sub> H<sub>n</sub> DO ATMOSFERY W INSTALACJI TECHNOLOGICZNEJ cd.

Równomierny rozkład powietrza do spalania gazów pirolitycznych określony dla danej substancji palnej w sposób doświadczalnej, powoduje obniżenie zawartości NO<sub>x</sub> w gazach spalinowych nawet około 100mg/um<sup>3</sup>. Zawartość CO w spalinach niezależnie od sposobu doprowadzenia powietrza jest stosunkowo niewielka i praktycznie w żadnym przypadku nie przekroczyła wartości 50mg/um<sup>3</sup>. Mały wpływ rozdziału powietrza na emisję CO w spalinach spowodowany jest faktem dużej zawartości tlenu organicznego (około 24%) w substancji palnej, który jest równomiernie wykorzystywany do spalania w całej strefie komory.

**W emitowanych spalinach niezależnie od zastosowanego wariantu doprowadzania powietrza do spalania nie stwierdzono sadzy i węglowodorów ciężkich typu C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>.**



ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

## WNIOSKI

- Technologia fluidalnego spalania mączki mięsno-kostnej w instalacji „KJN” spełnia wymogi optymalnej termicznej utylizacji zgodnie z Unijnymi Dyrektywami
- Gazy spalinowe opuszczające instalację nie zawierają substancji szkodliwych dla atmosfery.
- Emisja pyłów do atmosfery jest minimalna i jest mniejsza od wartości dopuszczalnej normą.
- Popiół odprowadzany ze złoża nie zawiera substancji palnych w postaci węgla organicznego ( $C_{org}$ ). Głównym składnikiem popiołu są związki fosforu, potasu i wapnia, które stanowią surowic do produkcji nawozów sztucznych
- W czasie utylizacji odpadów zwierzęcych nie stwierdzono przykrych zapachów wydzielających się w czasie procesu spalania jak również w wychodzących z komina spalinach oraz w popiele odprowadzanym na składowisko.
- Przeprowadzone badania w sposób jednoznaczny wykazały, że proces termicznej utylizacji odpadów zwierzęcych w przedstawionej instalacji spełnia wszelkie wymogi ekologiczne.
- Termiczna utylizacja odpadów zwierzęcych może przynieść duże efekty ekonomiczne wynikające z oszczędności za opłaty uiszczane obcym jednostkom gospodarczym oraz z tytułu oszczędności na paliwie konwencjonalnym dla wytworzenia określonej ilości ciepła technologicznego dla zakładu.

ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.



Dziękuję za uwagę

ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.