

MIKROFALE W PROCESACH UNIESZKODLIWIANIA ODPADÓW NIEBEZPIECZNYCH

USUWANIE ZANIECZYSZCZEŃ ROPOPOCHODNYCH Z MATERIAŁÓW MINERALNYCH
I CERAMIKI, PRA ENIE MATERIAŁÓW W WYSOKIEJ TEMPERATURZE

USUWANIE ZANIECZYSZCZEŃ ORGANICZNYCH ZA POMOCĄ MIKROFAL,
W TYM ZANIECZYSZCZEŃ ROPOPOCHODNYCH

ATON - HT SA

50-421 Wrocław, ul. Na Grobli 6

RYSZARD PAROSA

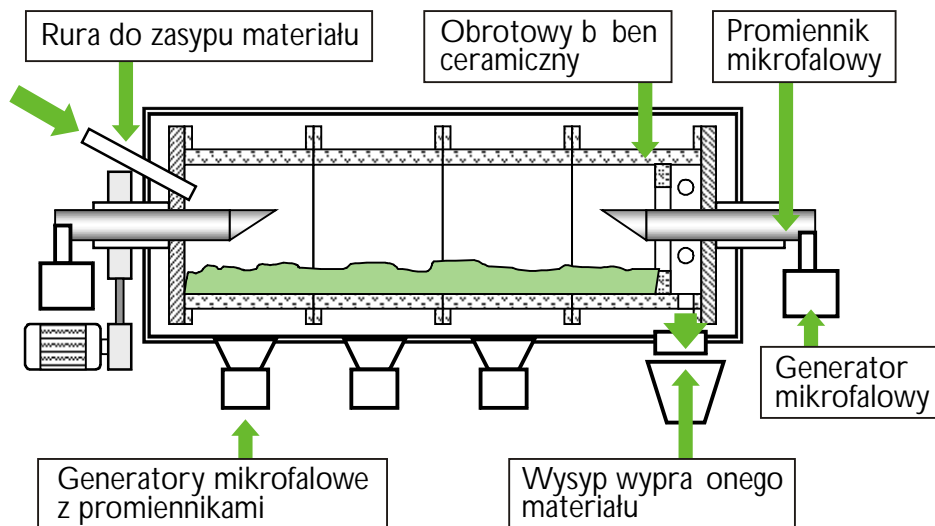
Opisana została unikalna technologia usuwania zanieczyszczeń z materiałów mineralnych i ceramiki poprzez prażenie w kontrolowanej atmosferze. Proces nagrzewania realizowany jest z zastosowaniem skoncentrowanego pola mikrofalowego.

Skażenia środowiska naturalnego mają różnorodne formy i różnorodne przyczyny. Zwykle skażenia takie są spowodowane w wyniku prowadzenia intensywnej działalności gospodarczej bez należytego uwzględnienia oddziaływania na środowisko wdrażanych i intensyfikowanych procesów produkcyjnych. Często tak są bardzo niebezpieczne skażenia powstają w wyniku niezachowania niezbędnych środków bezpieczeństwa lub wręcz są rezultatem skrajnego niezrozumienia skutków prowadzonej działalności a nawet wiadomego niszczenia infrastruktury technicznej i jej otoczenia. Skrajnym tutaj przypadkiem mogą być nieodpowiedzialne działania na terenach opuszczonych przez wojsko radzieckie, gdzie do gruntu wprowadzono wielkie ilości odpadów ropopochodnych.

W niektórych procesach technologicznych wręcz nieuniknione jest „wytwarzanie” odpadów niebezpiecznych, np. przy wydobyciu ropy naftowej stosowane są drobne kulki ceramiczne, wykonane z ceramiki alundowej i wprowadzane do złoża w trakcie procesu wydobywczego. W rezultacie materiał ten jest silnie skażony substancjami występującymi w złożach ropopochodnych. Wymieni tutaj może na szereg innych jeszcze procesów, w wyniku których powstają skażenia gruntu lub wytworzonych wcześniej materiałów ceramicznych różnymi substancjami organicznymi.

W niniejszym opracowaniu opisana zostanie mikrofalowa instalacja do skutecznego usuwania zanieczyszczeń organicznych z materiałów dielektrycznych, takich jak elementy ceramiczne, gleba itp. Po oczyszczeniu materiały te mogą być ponownie używane nie stanowiąc już żadnego zagrożenia dla ludzi i środowiska i co również ważne, przy pełnym zachowaniu ich własności użytkowych.

Opracowana i wdrożona w firmie ATON-HT instalacja do oczyszczania ceramiki i gleby z zanieczyszczeń organicznych nazwana została HR i pozwala skutecznie usuwać (wypalać) wszelkie zanieczyszczenia, które mogą być utlenione. Istotą procesu polega na przemieszczaniu oczyszczanego materiału wewnątrz powoli obracającego się bębna, do którego wprowadzana jest energia mikrofalowa oraz wymagana ilość powietrza lub tlenu. Ilustruje to schematycznie pokazana na rysunku 1 konstrukcja reaktora.



Rys. 1. Szkic konstrukcji reaktora mikrofalowego HR.

Zanieczyszczony materiał wprowadzany jest do wnętrza obracającego się ceramicznego bebnia umieszczonego wewnątrz metalowej obudowy z osadzonymi na ściankach promiennikami mikrofalowymi. Z promiennikami tymi połączone są generatory mikrofalowe dużej mocy. Ceramika, z której wykonany jest obracający się beben nie pochłania mikrofal, dzięki czemu energia mikrofalowa transmitowana jest bezpośrednio do oczyszczanego materiału, ogrzewając go do wysokiej temperatury (zwykle od 800°C do 1100°C). W wysokiej temperaturze i przy dostarczaniu odpowiedniej ilości tlenu zanieczyszczenia organiczne ulegają szybkiemu utlenianiu (spalaniu). Szybkość i skuteczność procesu utleniania zależy od ilości tlenu, temperatury i rodzaju zanieczyszczeń. Przeprowadzone badania wskazują, że w przypadku zanieczyszczeń ropopochodnych już po nagraniu oczyszczanego materiału do temperatury około 800°C proces wypalania zanieczyszczeń jest bardzo szybki, oczywiście pod warunkiem, że do wnętrza komory (obracającego się bebnia) wprowadzona zostanie wymagana ilość tlenu. Na zdjęciu poniżej pokazano próbki materiału ceramicznego zanieczyszczonego substancjami ropopochodnymi oraz próbkę materiału po wypraniu w reaktorze HR.



Materiał zanieczyszczony - przed praniem w reaktorze HR

Materiał oczyszczony po obróbce w reaktorze HR

Uzyskany w wyniku procesu materiał ma czysty biały kolor i wykonane badania laboratoryjne w pełni potwierdziły całkowite utlenienie wszystkich zanieczyszczeń organicznych. W tabeli poniżej zestawiono wyniki wykonanych badań laboratoryjnych składu materiału przez i po mikrofalowej obróbce termicznej.

Oznaczone składniki	Wyniki badań [%]
Woda	14
Substancje organiczne	6-8
Ceramika (Al ₂ O ₃ + inne tlenki)	78

SKŁAD ZANIECZYSZCZONEGO MATERIAŁU CERAMICZNEGO

Skład po wyprężeniu w reaktorze HR

SiO ₂	0,08
Al ₂ O ₃	98,9
Fe ₂ O ₃	0,03
CaO	0,02
MgO	0,04
Cr ₂ O ₃	0,01
MnO	0,01
K ₂ O	0,05
P ₂ O ₅	<0,01
So ₃	<0,01
Na ₂ O	0,82
TiO ₂	<0,01
ZrO ₂	0,02
Substancje organiczne	ładowe

SKŁAD MATERIAŁU PO PROCESIE PRĄŻENIA W REAKTORZE HR

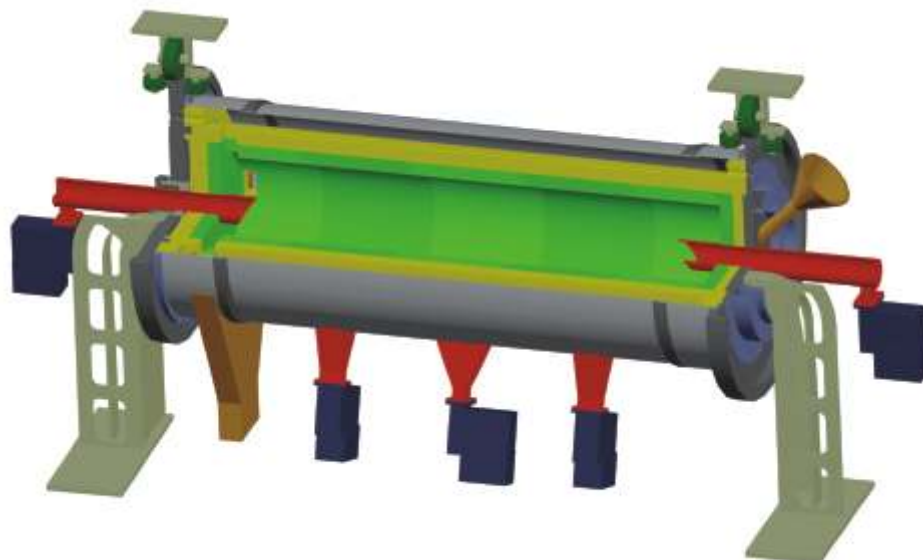
Straty prężenia: 0,32%

Tabela 1.

Wyniki tych badań potwierdzają praktycznie całkowite usunięcie (wypalenie) składników organicznych oraz odparowanie wody z badanego materiału. Uzyskany materiał ceramiczny o składzie jest wysokowartościowym surowcem poszukiwanym w przemyśle ceramicznym.

Aby proces nagrzewania oczyszczanego materiału mikrofalami nie zależał silnie od rodzaju materiału (jego zdolności do absorpcji mikrofal), wewnątrz ceramicznego bloka umieszczone są elementy ze specjalnej ceramiki silnie pochłaniającej promieniowanie mikrofalowe. Takie elementy nagrzewane są bardzo szybko przez mikrofały i następnie metodą kontaktową nagrzewają oczyszczany materiał. W praktycznych rozwiązaniach technologicznych firma **ATON-HT** stosuje kształtki ceramiczne w postaci niewielkich półek, przez które materiał przesypuje się w trakcie obrotu bloka. Jest to rozwiązanie techniczne mające wiele zalet praktycznych: pozwala nagrzewać wewnątrz bloka praktycznie dowolne materiały niezależnie od ich zdolności do pochłaniania mikrofal oraz powoduje lepsze „dotlenianie” materiału w trakcie przesypywania go przez półki wewnątrz bloka.

Jeśli w wyniku procesu wypalania zanieczyszczeń organicznych wewnątrz reaktora HR istnieje niebezpieczeństwo emisji zanieczyszczeń w gazach wylotowych opuszczających reaktor, to zastosowa



Rys. 2. Konstrukcja reaktora HR

Najważniejsze zalety opisanego reaktora HR:

- Możliwość nagrzewania (przebiegu) praktycznie dowolnych materiałów dielektrycznych do wysokich temperatur, nawet do 1200°C- 1400°C.
- Możliwość precyzyjnej kontroli temperatury wewnątrz reaktora (stabilizacji temperatury).
- Bardzo krótki czas uruchamiania instalacji (temperaturę 1000°C osiągnąć można już po około 20 minutach).
- Proces przebiega na przewodzie w kontrolowanej atmosferze, np. w reaktorze wypełnionym powietrzem (przy wypalaniu zanieczyszczeń) lub gazami obojętnymi (Przy termicznej obróbce bez utleniania).

Konstrukcja reaktora HR powinna być dostosowana do indywidualnych potrzeb poprzez indywidualnie dobrane konstrukcyjne elementy układu zasypu, wypełnienia i budowa ceramicznego, czas przebiegu, skład gazów wprowadzanych do komory procesowej itp.

Niektóre parametry techniczne reaktora HR 200:

- Wydajność :200 - 500 kg/h.
- Zasilanie: 3 x 400 V, 35 kW.
- Temperatura materiału wewnątrz reaktora: 800°C- 1100°C.
- Czas przebiegu: od 2 minut do 20 minut (regulowany prędkością obrotów budowa ceramicznego).
- Moc generatorów mikrofalowych: dobierana w zakresie od 12 kW do 36 kW (CW).
- Częstotliwość :2,45 GHz +/- 25 MHz.