

WYKŁAD X: ODPADY Z PRZEMYSŁU ODLEWNICZEGO

- Odlew
- Forma odlewnicza
- Materiały formierskie
- Podstawowe operacje technologiczne w procesie wytwarzania odlewów:
 1. Wykonanie modelu
 2. Wykonanie formy odlewniczej
 3. Wytopienie ciekłego metalu o ściśle określonym składzie chemicznym i własnościach
 4. Zalanie formy ciekłym metalem
 5. Usunięcie (wybicie) odlewu z formy odlewniczej
 6. Oczyszczanie odlewu
 7. Wykończenie odlewu
 8. Skontrolowanie własności materiału i wymiarów gotowego odlewu

Rodzaje i ilości odpadów odlewniczych

- ilość odpadów powstających w przemyśle odlewniczym podczas produkcji odlewów jest niemalże równa wielkości ich produkcji. Największą część tych odpadów stanowi zużyta masa formierska i rdzeniowa (80-85%), następnie żużel (5-10%), szlamy i pyły (5-10%), oraz materiały ogniotrwale, wióry, zalewki, zużyte szpilki, zbrojenia form i rdzeni, naddatki technologiczne, materiały ściernie, zużyte oleje i emulsje (5-10%).
- W 1998 roku przemysł odlewniczy w Polsce zużywał ponad 600 tys. ton piasku kwarcowego rocznie, z czego tylko 10% poddawano regeneracji i powtórnemu wykorzystaniu. Pozostała część, czyli około 500 tys. Była składowana lub wykorzystana do innych celów.
- emisja gazowa powstająca podczas przygotowywania masy oraz przy produkcji rdzeni z zastosowaniem spoiw organicznych. Mogą się wówczas wydzielać niskocząsteczkowe substancje szkodliwe, których skład jest związany ze składem chemicznym stosowanych spoiw. Można się zatem spodziewać wydzielania monomerów używanych żywic (np. fenoli, formaldehydu, alkoholu furfurylowego) oraz rozpuszczalników stosowanych do produkcji spoiw (węglowodory, alkohole, chlorowcopochodne węglowodorów i inne).
- Przy zalewaniu formy ciekłym metalem w wysokiej temperaturze uwalniają się do atmosfery produkty pirolizy składników masy (CO, CO₂, węglowodory alifatyczne, benzen, toluen, WWA - wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, aldehydy, ketony, kwasy, fenol, amoniak, chlorowodór, cyjanowodór, tlenki azotu, tlenki siarki).
- Szczególną uwagę należy zwrócić na **pył** z odpylania pieców topialnych. Mimo iż pył ten stanowi niewielką część odpadów, to ze względu na zawartość w nim metali ciężkich jest zaliczany do odpadów niebezpiecznych i stanowi zagrożenie dla środowiska, a jego składowanie związane jest z dużymi kosztami.

Odlewnie żeliwa

- Dla krajowych odlewni żeliwa można wyróżnić 7 grup odpadów [6]:
 - odpady zużytej masy formierskiej
 - pyły z odpylania pieców do topienia
 - żużle metalurgiczne
 - odpady poszlifierskie
 - odpady materiałów ceramicznych i budowlanych
 - szlamy z odpylania
 - inne (np. osad z oczyszczalni, materiały ściernie, zużyte emulsje i oleje)
- Średnio na 1 tonę gotowych (dobrych) odlewów, ilość wytwarzanych odlewów wynosi 0,92 tony.
- Pyły pochodzące z odpylania pieców do topienia, dotyczą przede wszystkim żeliwiaków. W Polsce tylko nieliczne odlewnie mają suche instalacje odpylające żeliwiaki.

Wychwycone pyły są zwykle mieszane ze zużyta masą formierską i dlatego wiele odlewni żeliwa nie dysponuje danymi dotyczącymi ilości tego odpadu.

Odlewnie staliwa

Odpady powstające w odlewniach staliwa mają nieco inny charakter niż odpady powstające w odlewniach żeliwa. Związane jest to ze stosowaniem innych pieców do wytapiania stali, większego udziału we wsadzie złomu obcego, bardziej zróżnicowanych technologii wykonywania form i rdzeni oraz wyższą temperaturą ciekłego metalu zalewanego do formy. Analogicznie jak w odlewniach żeliwa podstawowy odpad pod względem ilościowym stanowi zużyta masa formierska. W tabeli 1 przedstawiono zestawienie ilościowe odpadów odlewniczych wytwarzanych przez 8 krajowych odlewni staliwa w ciągu roku.

Tabela 1 Zestawienie ilościowe odpadów odlewniczych wytwarzanych przez 8 krajowych odlewni staliwa w tonach na rok

odpad	Odlewnia								suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Masa formierska i rdzeniowa	6334	3932	40000	16977	13700	33300	2521	11335	128 099
Żużel odlewniczy	70	79,6	4500	b.d.	500	2400	421	1000	8970,6
Gruz z wymurówki pieca	125	168	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	49,6	342,6
Pył z odpylania pieców	12	98	150	76,1	5	200	0,5	b.d.	541,6
Szlamy z Urządzeń odpylających	b.d.*	b.d.	600	294	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	894,0
razem									138 848

Odlewnia metali nieżelaznych

Ilości odpadów powstających w odlewniach metali nieżelaznych są bardzo małe w porównaniu z ilością odpadów powstającą w odlewniach stopów żelaza. Przy produkcji odlewów z metali nieżelaznych istotny wpływ mają odpady powstające podczas szlifowania i polerowania odlewów. W odlewniach tych powstają pewne ilości odpadów takich jak tkanina filtracyjna czy też czyściwo. W odlewniach tych zasadniczo brak jest typowych urządzeń odpylających dla pieców do topienia, dlatego pyły nie są wychwytywane, ale bezpośrednio emitowane do atmosfery.

- Pyły żeliwiakowe ze względu na mniejsze zawartości metali ciężkich stanowią mniejsze zagrożenie dla środowiska podczas składowania niż pyły z odpylania pieców łukowych. Ze względu na niebezpieczny charakter tych pyłów od kilkunastu lat w świecie, oraz od kilku lat w Polsce, są prowadzone prace dotyczące opracowania właściwej technologii ich utylizacji i zagospodarowania.
- Rozwiązywanie problemu zagospodarowania lub neutralizacji pyłów powinno być prowadzone z uwzględnieniem następujących aspektów [6]:
- składu chemicznego pyłów,
- ilości powstających pyłów,
- właściwości fizykochemicznych

Charakterystyka pyłów z odpylania elektrycznych pieców łukowych

Problemem współczesnego odlewnictwa jest stale rosnąca ilość odpadów w szczególności **pyłów stalowniczych**. Związane jest to przede wszystkim z ciągle rosnącą ilością wytwarzanej stali w Polsce jak i na świecie. W tab. 2 przedstawiono wzrost produkcji stali na świecie w ostatnim dziesięcioleciu.

Całkowita produkcja stali w świecie	
rok	mln ton stali/rok
1995	752,3
1996	750,0
1997	798,8
1998	775,9
1999	184,2
2000	828,4
2001	850,0
2002	903,0
2003	969,0
2004	1057,0

Wykorzystanie odpadów z mas formierskich i rdzeniowych

- Odpady mas formierskich i rdzeniowych stanowią 80% ogólnej ilości odpadów powstających na terenie przemysłowych odlewni metali.
- Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 roku w sprawie katalogu odpadów (**Dz.U. Nr 112, poz. 1206**) odpady z mas formierskich i rdzeniowych zaliczone są do grupy odpadów z procesów termicznych - kod 10, podgrupy – odpady z odlewnictwa żelaza (kod 10 09) oraz następujących rodzajów:

10 09 odpady z odlewnictwa żelaza

10 09 05 rdzenie i formy odlewnicze przed procesem odlewania zawierające substancje niebezpieczne

10 09 06 rdzenie i formy odlewnicze przed procesem odlewania inne niż wymienione 10 09 05

10 09 07 rdzenie i formy odlewnicze po procesie odlewania zawierające substancje

niebezpieczne

10 09 08 rdzenie i formy odlewnicze po procesie odlewania inne niż wymienione w 10 09 07

- W roku 1996 (Rocznik statystyczny 1997) ilość odpadów odlewniczych nagromadzona na terenie Polski wynosiła 7808,7 tys. ton.
- W roku 2002 (Urząd Statystyczny) powstało 559 tys. ton. odpadów z odlewnictwa żelaza i stali z czego 33% trafiło na składowiska
- Odpady z mas formierskich – można wykorzystać gospodarczo.
- Z odlewni, gdzie nie prowadzi się regeneracji zużytych mas odpady trafiają w całości na składowiska

•

Wpływ odpadów odlewniczych na środowisko

- Odpady nieprzepalone powstające podczas przygotowania i sporządzania masy
- Odpady przepalone powstające podczas zalewania formy ciekłym metalem
- Odpady te mogą być emitowane do atmosfery oraz wmywane przez opady atmosferyczne

Składowanie powinno być poprzedzone obróbką odpadów:

1. Usunięcie toksycznych domieszek wchodzących w skład spoiw poprzez wmywanie, zorganizowanie odpływu odcieków, a następnie kierowanie ich do oczyszczalni ścieków;

2. Wypaleniu toksycznych składników w temperaturze 850-1000°C.

Obróbka mająca na celu unieszkodliwienie:

1. Ogrzewanie odpadów z dodatkiem C i Fe w temperaturze 1400-1600°C;
2. Ogrzewanie odpadów z węglanami metali alkalicznych w temperaturze 1400-1600°C dla rozłożenia fenolu i wytworzenia rozpuszczalnych w wodzie krzemianów metali alkalicznych;
3. Ogrzewanie odpadów w temperaturze 1300-1500°C z dodatkiem $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ i C celem rozkładu zanieczyszczeń organicznych i wytworzenia CaSiO_3 , CO i P.

Regeneracja mas formierskich i rdzeniowych ma na celu odzyskanie ze zużytej masy składników o właściwościach możliwie najbardziej zbliżonych do właściwości wyjściowych składników masy. Obecnie odzyskuje się tylko osnowę piaskową.

- Proces regeneracji ma na celu:
 1. Usunięcie zanieczyszczeń mechanicznych, głównie metalowych;
 2. Usunięcie warstewki materiału wiążącego z powierzchni ziarnoosnowy piaskowej;
 3. Usunięcie oddzielonego od ziarna osnowy materiału wiążącego oraz pyłu startego w zużytej masie;
 4. Wyodrębnienie ziarna regeneratu o określonej wielkości i jednorodności.

Metody regeneracji:

1. Mechaniczna
2. Pneumatyczna
3. Termiczna
4. Regeneracja mokra
5. Regeneracja kombinowana

Wskaźniki renerowalności:

1. Strata prażenia
2. Morfologia powierzchni
3. Określenie ilości pyłów w masie za pomocą kolumny fluidyzacyjnej
4. Określenie charakteru chemicznego regeneratu (pH)
5. Analiza sitowa

Do analizy sitowej osnowy piaskowej wykonywanej na zestawie sit wykorzystuje się sit o numerach 1,6; 0,80; 0,63; 0,40; 0,32; 0,2; 0,16; 0,10; 0,071; 0,056; oraz denko (PN-83/H-11077). Osnowę piaskową waży się z dokładnością do 0,01g i wysypuje na górne (o największym prześwicie oczka) sito zestawu sit, ułożonego według kolejności. Po wysypaniu próbki na górne sito zestawu zakłada się pokrywę i przenosi się zestaw do przesiewacz. Czas przesiewania wynosi zwykle 15 minut.

Po rozsortowaniu osnowy przenosi się zestaw na stół laboratoryjny, a następnie czyści pędzlem kolejne sita nad papierem o barwie kontrastującej z osnową piaskową. Odsiew z każdego sita i denka waży się z dokładnością do 0,01 g. Suma odsiewów ze wszystkich sit i denka nie powinna się różnić od masy próbki wysypanej na górne sito o więcej niż $\pm 0,25$ g. Do analizy sitowej zostały pobrane próbki 50 g.