

Uboczne Produkty Spalania

szansą dla gospodarki niskoemisyjnej

Tomasz Szczygielski



**Polska Unia
Ubocznych Produktów Spalania**



ILOŚCI WYTWARZANYCH UPS wg KRAJOWYCH DANYCH STATYSTYCZNYCH

Zużycie paliw stałych do produkcji energii elektrycznej i ciepłej w Polsce w latach 2010 i 2011

L.p.	Rodzaj paliwa stałego	Rok	Elektrownie ciepłe zawodowe - wytwarzanie energii elektrycznej, tys. ton	Elektrownie ciepłe zawodowe - wytwarzanie ciepła, tys. ton	Elektrownie ciepłe przemysłowe - wytwarzanie energii elektrycznej, tys. ton	Elektrownie ciepłe przemysłowe - wytwarzanie ciepła, tys. ton	Kotły ciepłownicze energetyki zawodowej, tys. ton	Ciepłownie zawodowe, tys. ton	Ciepłownie niezawodowe, tys. ton	Łącznie
1	Węgiel kamienny energetyczny	2010	34 834	8 025	969	259	1 987	4 064	256	50 393
		2011	35 357	7 220	1 026	213	1 418	3 510	208	48 952
2	Węgiel brunatny	2010	54 873	824	0	0	0	35	1	55 732
		2011	61 033	735	0	0	0	31	0	61 800
3	Paliwa odpadowe stałe roślinne i zwierzęce, założona wartość opałowa 10 MJ/kg	2010	2 778	525	497	66	17	55	28	3 966
		2011	3 514	701	666	73	1	64	28	5 046
4	Drewno opałowe, założona wartość opałowa 10 MJ/kg	2010	1 736	442	249	31	0	73	16	2 545
		2011	1 817	520	318	40	5	71	9	2 781
5	Węgiel kamienny koksowy	2010	-	-	-	-	-	-	82	82
		2011	-	-	-	-	-	-	82	82
6	Koks, półkoks	2010	-	-	-	-	-	-	<1	<1
		2011	-	-	-	-	-	-	<1	<1

Źródło: „Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2010, 2011” Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2012 r.

STATYSTYKA WYTWARZANIA I ZAGOSPODAROWANIA UPS W POLSCE

Wytwarzanie UPS

Rocznie w elektrowniach i elektrociepłowniach spala się ok. 100 mln ton węgla, a ilość wyprodukowanej z nich energii stanowi ok. 90% całkowitej produkcji energii. Rośnie ilość energii wyprodukowanej ze źródeł odnawialnych, w tym biomasy – w roku 2010 wyniosła 7,1%, a w 2011 7,9% całkowitej produkcji energii.

Uboczne produkty spalania w energetyce to:

- popioły lotne
- żużle paleniskowe,
- popioły lotne z kotłów fluidalnych,
- popioły denne z kotłów fluidalnych (w tym piaski ze złóż fluidalnych),
- mieszanki popiołowo-żużlowe,
- mikrosfery,
- mieszaniny popiołów lotnych i produktów odsiarczania spalin (metoda sucha i półsucha),
- produkty odsiarczania spalin (metoda półsucha),
- gips poreakcyjny.

Wytwarzanie ubocznych produktów spalania w energetyce zawodowej w latach 2010 – 2011

(dane z Emitora)

Rodzaj UPS	Kod odpadu	Rok	Ilość wytworzonych UPS, tys. t/rok			
			Elektrownie na węglu brunatnym	Elektrownie na węglu kamiennym	Elektrociepłownie gazowe	Razem
Popiół lotny	10 01 02	2010	540	3 584	0	4 124
		2011	822	3 799	6	4 626
Żużel	10 01 01	2010	18	1 666	7	1 691
		2011	0	1 718	5	1 724
Popiół lotny z torfu i drewna niepoddanego obróbce chemicznej	10 01 03	2010	0	3	0	3
		2011	0	7	0	7
Gips	produkt	2010	1 358	916	0	2 274
		2011	1 382	993	0	2 375
Stałe odpady z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych	10 01 05	2010	231	485	0	715
		2011	286	458	0	744
Produkty z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych odprowadzane w postaci szlamu	10 01 07	2010	309	1	0	310
		2011	343	0	0	343
Popioły paleniskowe, żużle i pyły z kotłów ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 14	10 01 15	2010	0	153	0	153
		2011	0	0	0	0
Popioły lotne ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 16	10 01 17	2010	0	557	0	557
		2011	0	712	0	712
Piaski ze złóż fluidalnych (z wyłączeniem 10 01 82)	10 01 24	2010	0	221	0	221
		2011	0	271	0	271
Odpady z przechowywania i przygotowania paliw dla opalanych węglem elektrowni	10 01 25	2010	0	8	0	8
		2011	0	7	0	7
Mieszanki popiołowo - żużlowe z mokrego odprowadzania odpadów paleniskowych	10 01 80	2010	4 153	1 834	39	6 027
		2011	5 344	2 660	33	8 037
Mikrosfery	10 01 81	2010	0	2	0	2
		2011	0	2	0	2
Mieszanki popiołów lotnych i odpadów stałych z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych (metody suche i półsuche odsiarczania spalin oraz spalanie w złożu fluidalnym)	10 01 82	2010	2 165	1 463	0	3 629
		2011	2 331	1 715	0	4 046
Razem popioły, żużle, mieszanki popiołowo-żużlowe, mieszanki popiołów z produktami odsiarczania, popioły fluidalne (10 01 01, 10 01 02, 10 01 15, 10 01 17, 10 01 24, 10 01 80, 10 01 82)		2010	6 877	9 479	46	16 402
		2011	8 497	10 876	44	19 417
Łącznie wszystkie ups bez gipsu		2010	7 416	9 978	46	17 440
		2011	9 126	11 350	44	20 521
Łącznie wszystkie ups		2010	8 774	10 894	46	19 714
		2011	10 508	12 343	44	22 896

Źródło „EMITOR 2010” Warszawa sierpień 2011 r., „EMITOR 2011” Warszawa wrzesień 2012 r.,

Zagospodarowanie UPS w latach 2010 – 2011

Rodzaj UPS	Kod	Rok	Ilość wykorzystanych UPS w poszczególnych kierunkach, tys. t/rok						Zagospodarowanie Uchwycenie x100%
			Materiały budowlane	Cement	Budowa dróg	Górnictwo	Inne	Razem	
Popiół lotny	10 01 02	2010	1 257	819	81	728	653	3 538	86
		2011	1 475	1 070	295	757	757	4 355	94
Żużel	10 01 01	2010	151	0	566	204	245	1 166	69
		2011	188	1	592	238	249	1 266	73
Popiół lotny z torfu i drewna niepoddanego obróbce chemicznej	10 01 03	2010	0	0	0	0	0	0	10
		2011	0	0	0	0	8	8	111
Gips *	Produkt	2010	1 702	114	0	0	59	1 876	83
		2011	1 778	119	0	0	62	1 959	83
Stale odpady z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych	10 01 05	2010	202	15	1	20	392	630	88
		2011	233	120	10	23	329	716	96
Produkty z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych odprowadzane w postaci szlamu	10 01 07	2010	0	0	0	0	174	174	56
		2011	0	0	0	0	239	239	70
Popioły paleniskowe, żużle i pyły z kotłów ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 14	10 01 15	2010	6	0	133	10	4	153	100
		2011	0	0	0	0	0	0	0
Popioły lotne ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 16	10 01 17	2010	424	132	0	0	1	557	100
		2011	525	186	0	0	0	712	100
Piaski ze złóż fluidalnych (z wyłączeniem 10 01 82)	10 01 24	2010	9	9	115	28	58	218	99
		2011	22	8	102	19	118	269	99
Odpady z przechowywania i przygotowania paliw dla opalanых węglem elektrowni	10 01 25	2010	0	4	1	2	1	8	93
		2011	0	4	0	2	1	7	103

cd. zagospodarowanie UPS w latach 2010 – 2011

Rodzaj UPS	Kod	Rok	Ilość wykorzystanych UPS w poszczególnych kierunkach, tys. t/rok						Zagospodarow.
			Materiały budowlane	Cement	Budowa dróg	Górnictwo	Inne	Razem	Uchwycenie x100%
Mieszanki popiołowo-żużlowe z mokrego odprowadzania odpadów paleniskowych	10 01 80	2010	530	111	608	28	364	1 642	27
		2011	296	182	1 577	28	368	2 451	30
Mikrosfery	10 01 81	2010	1	0	0	0	2	2	101
		2011	1	0	0	0	2	2	100
Mieszaniny popiołów lotnych i odpadów stałych z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych (metody suche i półsuche odsiarczania spalin oraz spalanie w złożu fluidalnym)	10 01 82	2010	25	18	211	768	451	1 474	41
		2011	4	33	374	879	444	1 735	43
Razem popioły, żużle, mieszanki popiołowo - żużlowe, mieszanki popiołów z produktami odsiarczania, popioły fluidalne (10 01 01, 10 01 02, 10 01 15, 10 01 17, 10 01 24, 10 01 80, 10 01 82)		2010	2 402	1 088	1 714	1 767	1 777	8 748	53
		2011	2 508	1 480	2 940	1 922	1 937	10 787	56
Łącznie wszystkie UPS bez gipsu		2010	2 605	1 107	1 716	1 789	2 345	9 561	55
		2011	2 743	1 604	2 950	1 947	2 516	11 760	57
Łącznie wszystkie UPS		2010	4 306	1 221	1 716	1 789	2 404	11 437	58
		2011	4 520	1 724	2 950	1 947	2 578	13 719	60

Źródło „EMITOR 2010” Warszawa sierpień 2011r., „EMITOR 2011” Warszawa wrzesień 2012r.,

W dniu 1 czerwca 2007, weszła w życie regulacja **REACH:** Rejestracja, Autoryzacja, Ewaluacja i Restrykcja Chemikaliów

Z jej mocy wszystkie substancje chemiczne wytworzone lub importowane do UE muszą być zarejestrowane w Europejskiej Agencji ds. Chemikaliów (ECHA). Rejestracja ta wymaga przedstawienia informacji o właściwościach substancji i potencjalnym ryzyku z nią związanym: fizykochemicznych, toksykologicznych i ekotoksykologicznych

Fizykochemiczne	Toksykologiczne	Ekotoksykologiczne
- Temperatura topnienia/wrzenia - Gęstość względna - Rozpuszczalność w wodzie - Prężność par - Współczynnik podziału n-oktanol/woda - Temperatura zapłonu - Palność - Właściwości wybuchowe - Temperatura samozapłonu - Napięcie powierzchniowe - Właściwości utleniające - Granulometria - Stabilność w rozpuszczalnikach organicznych - Tożsamość odpowiednich produktów rozkładu - Stała dysocjacji - Lepkość	- Toksyczność ostra (doustna) - Drażniące działanie na skórę (<i>in vitro</i>) - Działanie drażniące na oczy (<i>in vitro</i>) - Działanie uczulające na skórę - Mutagenność: badanie Ames - Działanie drażniące na skórę (<i>in vivo</i>) - Działanie drażniące na oczy (<i>in vivo</i>) - Badanie cytogenetyczne <i>in vitro</i> na komórkach ssaków lub badanie mikrojądrowe <i>in vitro</i> - Mutagenność: Badanie mutacji genowych w komórkach ssaków <i>in vitro</i> - Toksyczność ostra: badanie przy narażeniu przez skórę /drogi oddechowe - Toksyczność dawki powtórzonej (28 dni) - Szkodliwe działanie na rozrodczość/rozwoj (badanie przesiewowe) - Toksykokinetyka - Badanie toksyczności podprzewlekłej (90 dni) - Szkodliwe działanie na rozrodczość: badanie toksyczności rozwojowej na jednym gatunku (OECD 414) - Badanie szkodliwego działania na rozrodczość na dwóch pokoleniach jednego gatunku gryzonia - Badanie rakotwórczości	- Toksyczność ostra (Daphnia) - Toksyczność na glony - Biodegradacja - Ryby, badanie toksyczności krótkoterminowej - Badanie hamowania oddychania - Degradacja abiotyczna - Badanie adsorpcji/desorpcji - Badanie reprodukcyjne Daphnie - Toksyczność długoterminowa ryby - Biodegradacja w wodzie - Biodegradacja w glebie - Biodegradacja i w osadzie - Identyfikacja produktów degradacji - Biokoncentracja w rybach - Dżdżownice, badanie toksyczności krótkoterminowej - Efekty dla mikroorganizmów żyjących w ziemi - Krótkoterminowa toksyczność dla roślin - Prognoza środowiskowa - Toksyczność długoterminowa dla bezkręgowców lądowych - Toksyczność długoterminowa dla organizmów osadu - Toksyczność długoterminowa dla ptaków

Profil Identyfikacyjny Substancji – Popiół Klasyczny

Składnik	Min.	Max.
CaO	0,1	45
SiO ₂	20	76
K ₂ O	0,01	8
SO ₃	0,01	15
P ₂ O ₅	0,01	10
MgO	0,01	15
Fe ₂ O ₃	0,01	27
Al ₂ O ₃	5	40
Na ₂ O	0,01	8
TiO ₂	0,01	8
Straty prażenia (LOI)	0,1	20

CaO _w	0,1	9
------------------	-----	---

Profil Identyfikacyjny Substancji – Produkt SDA

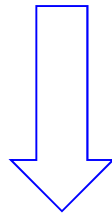
Składnik	Min.	Max.
CaSO ₄ · nH ₂ O	0	70
CaSO ₃ · ½H ₂ O	0	70
CaCO ₃	1	35
Ca(OH) ₂	1	50
CaCl ₂ · 2H ₂ O	0	20

Profil Identyfikacyjny Substancji – Popiół Fluidalny

Składnik	Min.	Max.
CaO (całkowite)	0,5	36
SiO ₃	1	20
CaCO ₃	0	8
SiO ₂	10	76
Al ₂ O ₃	3	38
Fe ₂ O ₃	0,2	27
TiO ₂	0,2	8
MgO	0	8
Na ₂ O	0,01	4
K ₂ O	0,2	8
P ₂ O ₅	0,1	10,5

Klasyfikacja zgodnie z GHS

Dla wszystkich zagrożeń
wymienionych po prawej
stwierdza się



NIE stwierdzono
zagrożenia

- Zagrożenia fizyczne
- Zagrożenia zdrowia
- Mutagenność komórek zarodków
- Karcynogenność
- Toksyczność dla konkretnego organu - pojedyncza
- Toksyczność dla konkretnego organu – powtarzana dawka
- Zagrożenia środowiskowe

Raport Bezpieczeństwa Chemicznego (CSR):

- Popiół FBC nie jest klasyfikowany zgodnie z dyrektywą 67/584/EEC.

Nie ma obaw w odniesieniu do ludzi czy środowiska wynikających ze stosowania popiołów FBC. Nie stwierdzono konieczności wprowadzenia środków zapobiegania ryzyku.

BADANIA MONITORINGOWE DLA WIELU SKŁADOWISK I MIEJSC MAGAZYNOWANIA UPS

Obejmuje prowadzenie pomiarów i badań:

- **wód nadosadowych** – wód stanowiących medium transportujące odpady paleniskowe na składowisko;
- **wód odciekowych** – wód wyłapywanych przez systemy rowów drenażowych – powstających w wyniku infiltracji wód nadosadowych i/lub wód opadowych przez dno i obwałowania składowiska;
- **wód podziemnych** – będących odbiornikiem wód odciekowych infiltrujących z bryły składowanych odpadów lub rowów drenażowych w podłoże;
- **wód powierzchniowych** – będących odbiornikiem wód odciekowych w przypadku ich bezpośredniego odprowadzania do cieków powierzchniowych.

Zakres badanych substancji i parametrów wskaźnikowych w wodach obejmuje znaczenie w pobieranych próbkach wód i ścieków zarówno składników głównych jak i pierwiastków śladowych.

NORMY:

PN-S-96012:1997	Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.
PN-S-96013:1997	Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu
PN-S-06103:1997	Drogi samochodowe. Podbudowa z betonu popiołowego.
PN-S-96035:1997	Drogi samochodowe. Popioły lotne. Wymagania i badania.
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-S-02201:1998	Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy, określenia.
PN-S-96011:1998	Drogi samochodowe. Stabilizacja gruntów wapnem do celów drogowych.
PN-88/B-04481:1988	Grunty budowlane. Badania próbek.

NORMY:

PN-EN 14227-1: 2007	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 1: Mieszanki stabilizowane cementem.
PN-EN 14227-2: 2007	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacje. Część 2: Mieszanki żużlowe.
PN-EN 14227-3: 2007	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 3: Mieszanki związane popiołami lotnymi.
PN-EN 14227-4: 2005	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja. Część 4: Popioły lotne do mieszanek.
PN-EN 14227-5: 2007	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 5: Mieszanki związane spoiwem drogowym.

PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

„2.8.5 Nasypy z mieszanin popiołowo żuźlowych

W przypadku wykonywania nasypu z mieszanin popiołowo-żuźlowych należy zachować następujące warunki:

- pod popiołami wykonać dolną warstwę odcinającą grubości co najmniej 50cm z gruntu lub materiałów o współczynniku filtracji $k_{10} > 6 \times 10^{-5}$ m/s: z kamienia, żwiru, pospółki, żuźła wielkopieczowego nie rozpadowego wg PN-B-23004:1988 (PN-88/B-23004), wyselekcjonowanego żuźła elektrownianego lub innych materiałów odpadowych, o maksymalnej średnicy ziaren 120mm oraz odporności na rozpad (łącznej stracie masy) $< 5\%$, zamiast warstwy odcinającej z gruntu można użyć inny materiał trwale zabezpieczający przed kapilarnym podsiąkaniem wody: warstwy odcinające można nie wykonywać, gdy poziom wody gruntowej jest co najmniej 1,0m poniżej spodu nasypu;
- górnej powierzchni warstwy popiołów należy nadać spadki poprzeczne około 4% wg 2.8.1b);
- górną warstwę nasypu wykonać tak, aby zabezpieczała niżej leżące mieszaniny przed nadmiernym zawilgoceniem, np. przez stabilizację spoiwami lub zastosowanie geomembrany przykrytej co najmniej 10 cm warstwy piasku;
- skarpy zabezpieczyć tymczasową warstwą przeciwoerozyjną do czasu wytworzenia się okrywy roślinnej.”

PERSPEKTYWICZNE KIERUNKI DLA UPS to:

1. PRODUKCJA MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH, w tym:

- betonów z dodatkiem popiołów lotnych odpowiadających wymaganiom normy PN-EN 450-1:2009 „Popiół lotny do betonu – Część 1,
- betonów specjalnych, np. szybkowiązających, samozagęszczających się, odpornych na korozję, o określonej niskiej i wysokiej wytrzymałości mechanicznej oraz niskim cieple hydratacji,
- betonów komórkowych,
- elementów budowlanych z udziałem żużli jako kruszyw lekkich,
- spoiw popiołowych,
- kruszyw granulowanych spiekanych i niespiekanych, z popiołów lotnych z kotłów pyłowych i fluidalnych, mieszanin popiołów z produktami odsiarczania,
- materiałów budowlanych z gipsu z odsiarczania spalin – płyt gipsowo kartonowych, spoiw gipsowych, mas szpachlowych, tynków, nowych wyrobów na bazie gipsu, innych,
- wyrobów ceramicznych z udziałem popiołów i żużli.

2. PRODUKCJA CEMENTÓW I SPOIW HYDRAULICZNYCH z udziałem:

- popiołów lotnych,
- żużli,
- popiołów ze współspalania,
- produktów odsiarczania spalin,
- mieszanin popiołów i produktów odsiarczania spalin,
- popiołów dennych z kotłów fluidalnych,
- gipsu.

3. DROGOWNICTWO, w tym:

- roboty ziemne, w tym zasyпки inżynierskie z wykorzystaniem mieszanek popiołowo-żużlowych, żużli,
- mieszanki z udziałem popiołów i żużli jako kruszyw i spoiw,
- stabilizacja gruntów,
- spoiwa drogowe z udziałem aktywnych hydraulicznie UPS, np. popiołów wapiennych, popiołów lotnych z kotłów fluidalnych, mieszanin popiołów lotnych i produktów odsiarczania,
- budowa nasypów komunikacyjnych – drogowych, kolejowych z mieszanek popiołowo-żużlowych, popiołów, żużli, mieszanin popiołów i produktów odsiarczania, popiołów z kotłów fluidalnych,
- podbudowy drogowe z udziałem popiołów i żużli, popiołów z kotłów fluidalnych, mieszanin popiołów z produktami odsiarczania.

4. GÓRNICTWO, w tym:

- jako składników podsadzki hydraulicznej i samozestalającej,
- do doszczelniania zrobów zawałowych,
- do profilaktyki przeciwpożarowej,
- do budowy korków izolacyjnych,
- do likwidacji zbędnych wyrobisk i szybów,
- do wzmocnienia i stabilizacji wyrobisk,

5. inne kierunki, w tym:

- wypełnianie terenów niekorzystnie przekształconych,
- iniekcje gruntowe z zastosowaniem zaczynów z udziałem UPS,
- wymiana gruntów o słabej nośności,
- stosowanie UPS do celów rolniczych – odkwaszania gleb, użyźniania terenów leśnych, użyźniania gleb,
- kompozyty mineralno – organiczne z udziałem UPS i osadów z oczyszczalni ścieków,
- budowa wałów przeciwpowodziowych,
- stosowaniu gipsu jako podłoża do hodowli pieczarek,
- produkcja wypełniaczy do tworzyw sztucznych,
- produkcja materiałów termoizolacyjnych z udziałem UPS.

NARODOWY PROGRAM ROZWOJU GOSPODARKI NISKOEMISYJNEJ

- ✓ zwrócić uwagę na skalę wytwarzania w gospodarce antropogenicznych surowców mineralnych oraz możliwości wykorzystania ich w budownictwie,
- ✓ w ocenie emisyjności gospodarki wziąć pod uwagę obszar non-ETS, a szczególnie budownictwo, gdzie jak dotąd przy zamówieniach publicznych jedynym kryterium wyboru technologii i wykonawcy jest cena, a nie obciążenie środowiska,
- ✓ w analizie potencjału redukcyjnego gazów cieplarnianych uwzględnić należy potencjał redukcyjny zawarty w UPS z energetyki zawodowej i przemysłowej,

- ✓ w analizie potencjału ekonomicznego gospodarki warto dostrzec i uwzględnić proste i oczywiste korzyści wynikające z oszczędzania surowców naturalnych poprzez zastępowanie ich antropogenicznymi, w tym UPS i kompozytami z innymi minerałami odpadowymi,
- ✓ w celach strategicznych programu wskazywać jak najpełniejsze wykorzystanie surowców wtórnych poprzez realizację strategii Pierwszeństwa dla Wtórnych,
- ✓ w obszarach Programu powinno się wskazać obszar przetwarzania i konsekwentnego wykorzystania odpadów mineralnych z gospodarki, szacowany na ok. 60 mln ton rocznie, jako krytycznie ważny w realizacji głównych celów Programu,
- ✓ w priorytetach Programu wskazać konieczność identyfikacji zasobów surowców antropogenicznych i dopracowania technologii ich uzdatniania.

**Dziękuję za uwagę
i zapraszam do współpracy
w zamianie
Szarego na Zielone**

TomAsh