

ENERGETYKA	NORMA BRANŻOWA	BN-69
	Elektrownie parowe	0315-01
	Metodyka obliczania zużycia paliwa do wytwarzania energii elektrycznej, ciepłej i mechanicznej	
		Grupa katalogowa VI 02

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest metodyka obliczania zużycia paliwa do wytwarzania energii elektrycznej, ciepłej i mechanicznej w elektrowniach parowych (włącznie ze wskaźnikami pracy tych elektrowni).

1.2. Zakres stosowania normy. Niniejszą metodykę należy stosować w projektowaniu, badaniach, statystyce itp., przy obliczaniu podstawowych wskaźników techniczno-ekonomicznych elektrowni parowych wszelkich typów i wielkości.

Norma dotyczy również elektrowni parowych wyposażonych w kotły wodne, przeznaczone do wytwarzania energii ciepłej.

Norma nie dotyczy:

- elektrowni jądrowych,
- elektrowni przewoźnych,
- elektrowni okrętowych.

1.3. Określenia

1.3.1. Zużycie paliwa w elektrowni - masa paliwa zużyta przez elektrownię w określonym okresie czasu (godzinie, dobie, miesiącu, roku itp.), w procesie technologicznym wytwarzania energii elektrycznej, ciepłej i mechanicznej oraz na inne cele produkcyjne.

1.3.2. Produkcja brutto energii elektrycznej w elektrowni - ilość energii elektrycznej wytworzonej w elektrowni w określonym okresie czasu (godzinie, dobie, miesiącu, roku itp.), zmierzona na zaciskach generatorów.

1.3.3. Produkcja netto energii elektrycznej w elektrowni - produkcja brutto energii elektrycznej elektrowni pomniejszona o zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne elektrowni, związane z wytwarzaniem energii elektrycznej.

1.3.4. Produkcja energii ciepłej w elektrowni - ilość ciepła oddanego w określonym okresie czasu (godzinie, dobie, miesiącu, roku itp.) z elektrowni na zewnątrz w postaci pary i wody gorącej, pomniejszona o ilość ciepła zawartego w powrotnych skroplinach i powrotnej wodzie sieciowej oraz ilość ciepła zawartego w wodzie dodatkowej (z naturalne-

go źródła zasilania), uzupełniającej straty skroplin i wody sieciowej.

1.3.5. Produkcja energii mechanicznej w elektrowni - ilość energii mechanicznej wytworzonej w elektrowni w określonym okresie czasu (godzinie, dobie, miesiącu, roku itp.) do napędów mechanicznych, jak turbodmuchawy, maszyny wyciągowe itp., zmierzona na sprzęgle lub na dolocie do maszyny napędzanej.

1.3.6. Pozostałe określenia - wg BN-65/0310-01.

1.4. Normy związane

- PN-73/G-04513 Paliwa stałe. Oznaczanie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej
 PN-72/M-34128 Kotły parowe. Wymagania i badania odbiorcze
 PN-71/M-35520 Turbiny parowe. Wymagania i badania
 BN-65/0310-01 Elektrownie parowe. Pojęcia i określenia

2. OGÓLNE ZASADY OBLICZANIA JEDNOSTKOWEGO ZUŻYCIA PALIWA

2.1. Elektrownie kondensacyjne (oznaczenie EK). Podstawowym wskaźnikiem charakteryzującym efektywność wykorzystania paliwa w elektrowni kondensacyjnej jest jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej (b_{En}), które wyznacza się bezpośrednio ze zużycia paliwa umownego i produkcji netto energii elektrycznej.

Zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej należy wyznaczać następująco:

- wyznacza się zużycie paliwa rzeczywistego wg 5.1,
- oznacza się średnią ważoną wartość opałową paliwa dostarczonego do kotłów,
- zużycie paliwa rzeczywistego przelicza się na zużycie paliwa umownego wg 5.2,
- zużycie paliwa umownego dzieli się (wg 5.3):
 - na produkcję energii elektrycznej,
 - na inne cele produkcyjne.

Produkcję netto energii elektrycznej należy zmierzyć na zaciskach transformatorów podwyższających po stronie niższego napięcia lub zmierzyć produk-

Instytut Energetyki

Ustanowiona przez Ministra Górnictwa i Energetyki

dnia 1 grudnia 1969 r. jako norma obowiązująca w zakresie projektowania i wykonawstwa od dnia 1 lipca 1970 r.

(Mon. Pol. nr 6/1970 poz. 62)

cję brutto energii elektrycznej na zaciskach generatorów i pomniejszyć ją o zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne elektrowni.

Jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej należy obliczać przez podzielenie zużycia paliwa umownego (do wytwarzania energii elektrycznej) przez produkcję netto energii elektrycznej, wg 5.7.

Jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej dla elektrowni kondensacyjnej można również wyznaczyć pośrednio na podstawie następujących wskaźników pracy urządzeń elektrowni:

- a) sprawności brutto kotłów lub jednostkowego zużycia brutto paliwa umownego na ciepło przejęte przez wodę i parę w kotłach, wg 3.4.1 lub 3.4.2.,
- b) sprawności brutto turbozespołów lub jednostkowego zużycia brutto ciepła przez turbozespoły do wytwarzania energii elektrycznej, wg 3.5.2 lub 3.5.1,
- c) sprawności rurociągów lub wskaźnika strat ciepła w rurociągach, wg 3.6.1 lub 3.6.3,
- d) zużycia energii elektrycznej na potrzeby własne elektrowni, wg 4.1,
- e) zużycie ciepła na potrzeby własne elektrowni lub wskaźnika tego zużycia, wg 4.2,
- f) zużycia paliwa na uruchamianie urządzeń (wymienionego w 5.1).

Powyższe wskaźniki charakteryzują efektywność przemiany lub transformacji energii przez poszczególne urządzenia elektrowni. Dlatego również w przypadku bezpośredniego wyznaczania jednostkowego zużycia netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej, zaleca się wykonać obliczenie ww. wskaźników pracy urządzeń elektrowni.

Jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej metodą pośrednią należy obliczać wg wzorów podanych w 5.7.

Jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej wyznaczone bezpośrednio lub pośrednio, może być określone dla całej elektrowni, jej części (np. o różnych parametrach pary świeżej) lub dla poszczególnych bloków elektrowni.

2.2. Elektrociepłownie (oznaczenie EC). Podstawowymi wskaźnikami charakteryzującymi efektywność wykorzystania paliwa w elektrociepłowni są:

- a) jednostkowe zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii cieplnej (b_c),
- b) jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej (b_{En}),

które wyznaczają się bezpośrednio ze zużycia paliwa umownego oraz produkcji energii cieplnej i produkcji netto energii elektrycznej.

Zużycie paliwa umownego przez EC należy wyznaczyć wg 6.1 i 6.2, podobnie jak dla elektrowni kondensacyjnych wg 5.1 i 5.2.

Podziału zużycia paliwa do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej należy dokonywać w oparciu o zasadę zaliczania zysków wynikających ze skojarzonego wytwarzania obu rodzajów energii - na energię elektryczną (wg tzw. metody MES). Przy tej zasadzie na wytwarzanie energii cieplnej należy zaliczyć taką ilość paliwa, jaką należałoby zużyć w EC na tę produkcję, gdyby nie występowało skojarzone wytwarzanie obu rodzajów energii (wg 6.4). Na wytwarzanie energii elektrycznej należy zaliczać ilość paliwa wynikającą z odliczenia od całkowitego zużycia paliwa w EC, paliwa na wytwarzanie energii cieplnej i inne cele produkcyjne (wg 6.3).

Produkcję energii cieplnej oddanej z elektrowni należy wyznaczyć z pomiarów ilości ciepła oddanego na zewnątrz w postaci pary i gorącej wody, pomniejszonego o ilość ciepła zawartego w powrotnych skroplinach i powrotnej wodzie sieciowej oraz ilość ciepła zawartego w wodzie dodatkowej (z naturalnego źródła zasilania) uzupełniającej straty skroplin i wody sieciowej, wg wzorów podanych w 3.5.3.

Jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w elektrociepłowniach należy obliczać w odniesieniu do produkcji brutto energii elektrycznej pomniejszonej o zużycie tej energii na potrzeby własne związane tylko z wytwarzaniem energii elektrycznej wg 6.8.

Jednostkowe zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii cieplnej należy obliczać wg 6.5.

Jednostkowe zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej można również obliczać pośrednio na podstawie wskaźników pracy urządzeń elektrociepłowni, analogicznie jak w 2.1.

Podziału energii elektrycznej i ciepła zużywanych na potrzeby własne do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej należy dokonywać wg zasad podanych w 6.7.

Jednostkowe zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej może być określone dla całej elektrociepłowni lub jej części.

3. OBLICZANIE SPRAWNOŚCI ORAZ ZUŻYCIE CIEPŁA I PALIWA PRZEZ PODSTAWOWE URZĄDZENIA ELEKTROWNI**3.1. Oznaczenia****3.1.1. Paliwo**

Lp.	Oznaczenie	Jednostka miary w układzie MKSC	Jednostka miary w układzie SI	Wielkość
1	B_{rz}	$10^3 t$	Gg (gigagram)	zużycie paliwa rzeczywistego w elektrowni
2	B_k	$10^3 t$	Gg	zużycie paliwa rzeczywistego, spalanego w kotłach, bez paliwa zużytego na rozruchy i postój urządzeń w rezerwie oraz strat magazynowania paliwa na składzie
3	B_{roz}	$10^3 t$	Gg	zużycie paliwa rzeczywistego na uruchamianie urządzeń elektrowni oraz ich postój w rezerwie
4	B_u	$10^3 t$	Gg	zużycie paliwa umownego w elektrowni
5	B_E	$10^3 t$	Gg	zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej
6	B_c	$10^3 t$	Gg	zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii cieplnej
7	B_i	$10^3 t$	Gg	zużycie paliwa umownego do innych celów produkcyjnych
8	B_E^c	$10^3 t$	Gg	zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w układzie skojarzonym
9	B_E^k	$10^3 t$	Gg	zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w układzie kondensacyjnym
10	Q_w^r	kcal/kg	KJ/kg (kilodżul na kg)	wartość opałowa paliwa w stanie roboczym tj. w stanie dostarczenia do kotłowni
11	b_E	g/kWh	kg/GJ (kg na gigadżul)	jednostkowe zużycie brutto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej
12	b_{E_n}	g/kWh	kg/GJ	jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej
13	b_c	kg/Gcal	kg/GJ	jednostkowe zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii cieplnej
14	b_k	kg/Gcal	kg/GJ	jednostkowe zużycie brutto paliwa umownego na ciepło przejęte przez wodę i parę w kotle lub grupie kotłów
15	b_{mech}	g/kWh	kg/GJ	jednostkowe zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii mechanicznej
16	b_E^c	g/kWh	kg/GJ	jednostkowe zużycie brutto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w układzie skojarzonym
17	b_E^k	g/kWh	kg/GJ	jednostkowe zużycie brutto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w układzie kondensacyjnym
18	$b_{E_n}^c$	g/kWh	kg/GJ	jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w układzie skojarzonym
19	$b_{E_n}^k$	g/kWh	kg/GJ	jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w układzie kondensacyjnym

3.1.2. Para i woda

Lp.	Oznaczenie	Jednostka miary w układzie MKSC	Jednostka miary w układzie SI	Wielkość
1	D_k	$10^3 t$	Gg	ilość pary świeżej wytworzonej przez kocioł lub grupę kotłów
2	D_m	$10^3 t$	Gg	ilość pary wtórnej przegrzanej, zmierzona lub wyznaczona na drodze do przegrzewacza
3	D_{od}	$10^3 t$	Gg	ilość odsolin i odmulin kotłowych
4	D_t	$10^3 t$	Gg	ilość pary świeżej doprowadzonej do turbiny lub grupy turbin
5	D_{tr}	$10^3 t$	Gg	ilość pary doprowadzonej do turbiny lub grupy turbin poprzez zawór redukcyjny (oprócz pary świeżej i wtórnie przegrzanej)
6	D_{tp}	$10^3 t$	Gg	ilość pary pobranej z turbiny lub grupy turbin na potrzeby własne elektrowni
7	D_{pz}	$10^3 t$	Gg	ilość pary pobranej do napędu pomp wody zasilającej
8	D_c	$10^3 t$	Gg	ilość pary oddanej na zewnątrz elektrowni
9	D_{uc}	$10^3 t$	Gg	ilość pary oddanej z upustów oraz wylotów z turbin na zewnątrz elektrowni
10	D_{ur}	$10^3 t$	Gg	ilość pary oddanej z upustów oraz wylotów turbin i używanej do podgrzewania zwracanych skroplin i wody dodatkowej
11	D_{mech}	$10^3 t$	Gg	ilość pary oddanej w układzie skojarzonym z napędów urządzeń mechanicznych
12	G_z	$10^3 t$	Gg	ilość wody zasilającej doprowadzonej do kotła lub grupy kotłów
13	G_{kw}	$10^3 t$	Gg	ilość wody wtryskiwanej do pary świeżej (do regulacji temperatury pary)
14	G_{kw}	$10^3 t$	Gg	ilość wody wtryskiwanej do pary wtórnie przegrzanej (do regulacji temperatury pary)
15	G_c	$10^3 t$	Gg	ilość wody sieciowej (ciepłowniczej) wysłanej z elektrowni
16	G_d	$10^3 t$	Gg	ilość wody dodatkowej, uzupełniającej straty spowodowane oddaniem energii cieplnej w postaci gorącej wody

cd. tablicy

Lp.	Oznaczenie	Jednostka miary w układzie MKSC	Jednostka miary w układzie SI	Wielkość
17	i_k	kcal/kg	kJ/kg (kilodżul na kg)	entalpia pary świeżej za kotłem
18	i_{m1}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia pary przed wtórnym przegrzaniem
19	i_{m2}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia pary wtórnej przegrzanej
20	i_{od}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia odsolin i odmulin kotłowych
21	i_{kw}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia wody wtryskiwanej do pary świeżej
22	i_{mw}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia wody wtryskiwanej do pary wtórnice przegrzanej
23	i_z	kcal/kg	kJ/kg	entalpia wody zasilającej (przed kotłem)
24	i_t	kcal/kg	kJ/kg	entalpia pary świeżej przed turbiną
25	i_{tr}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia pary doprowadzonej do turbiny poprzez zawór redukcyjny
26	i_{tp}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia pary pobranej z turbiny lub grupy turbin na potrzeby własne elektrowni
27	i_{w1}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia wody sieciowej (ciepłowniczej) w rurociągu tłocznym na wylocie z elektrowni
28	i_{w2}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia wody sieciowej (ciepłowniczej) w rurociągu powrotnym, na dolocie do elektrowni
29	i_{wx}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia wody ze źródła zaopatrującego elektrownię w wodę
30	i_c	kcal/kg	kJ/kg	entalpia pary oddanej na zewnątrz elektrowni na wylocie z elektrowni
31	i_{ck}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia skroplin zwróconych od odbiorców zewnętrznych, na dolocie do elektrowni
32	i_{p21}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia pary dolotowej do turbiny napędzającej pompę wody zasilającej
33	i_{p22}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia pary odlotowej z turbiny napędzającej pompę wody zasilającej
34	i_{uc}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia pary oddanej z upustów i wylotu turbiny lub grupy turbin, dla wytworzenia energii cieplnej oddanej na zewnątrz elektrowni
35	i_{ur}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia pary oddanej z upustów i wylotów turbiny lub grupy turbin, a używanej do podgrzewania zwracanych skroplin i wody dodatkowej
36	i_{sc}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia zwracanych skroplin (z pary oddanej na zewnątrz elektrowni) i wody dodatkowej lub skroplin z wymienników ciepła (w przypadku oddawania gorącej wody)
37	i_{kw}	kcal/kg	kJ/kg	entalpia skroplin z podgrzewaczy wody sieciowej (podstawowych i szczytowych wymienników ciepła)
38	H_{mech}	kcal/kg	kJ/kg	różnica entalpii przed i za napędem parowym urządzeń mechanicznych
39	k	-	kJ/kg	udział ilości skroplin zwróconych od odbiorców zewnętrznych w ilości pary oddanej na zewnątrz elektrowni

3.1.3. Energia cieplna

Lp.	Oznaczenie	Jednostka miary w układzie MKSC	Jednostka miary w układzie SI	Wielkość
1	Q_k	Gcal	GJ (gigadżul)	ciepło przejęte przez wodę i parę w kotle lub grupie kotłów
2	Q_{wp}	Gcal	GJ	ciepło w wodzie, parze nasyconej i powietrzu podgrzewanym, oddane ubocznie z kotła (poza parą świeżą i wtórnice przegrzaną oraz poza odmulinami i odsolinami kotłowymi)
3	Q_B	Gcal	GJ	ciepło doprowadzone w paliwie do kotła lub grupy kotłów
4	Q_{dod}	Gcal	GJ	ciepło doprowadzone do kotłów z powietrzem i paliwem, podgrzewanymi ciepłem z ubocznego źródła (poza kotłem)
5	Q_E	Gcal	GJ	zużycie brutto ciepła przez turbozespół lub grupę turbozespołów na produkcję energii elektrycznej
6	Q_c	Gcal	GJ	produkcja energii cieplnej, oddanej na zewnątrz elektrowni
7	Q_{co}	Gcal	GJ	ilość energii cieplnej oddanej na zewnątrz elektrowni w układzie skojarzonym
8	Q_{ck}	Gcal	GJ	ilość energii cieplnej oddanej na zewnątrz elektrowni z reduktorów lub bezpośrednio z kotłów
9	Q_{cs}	Gcal	GJ	straty ciepła związane z wytwarzaniem energii cieplnej oddanej na zewnątrz elektrowni
10	Q_{dop}	Gcal	GJ	ciepło doprowadzone do turbiny lub grupy turbin z różnych punktów układu cieplnego elektrowni

cd. tablicy

Lp.	Oznaczenie	Jednostka miary w układzie MKSC	Jednostka miary w układzie SI	Wielkość
11	Q_{pz}	Gcal	GJ	ciepło zużyte na napęd parowy pompy wody zasilającej
12	Q_{rs}	Gcal	GJ	straty ciepła w rurociągach oraz urządzeniach pomocniczych
13	Q_p	Gcal	GJ	ciepło zużyte na potrzeby własne elektrowni
14	Q_{pk}	Gcal	GJ	ciepło zużyte na potrzeby własne kotła lub grupy kotłów
15	Q_{pt}	Gcal	GJ	ciepło zużyte na potrzeby własne turbozespołu lub grupy turbozespołów
16	Q_{uc}	Gcal	GJ	ciepło zużyte na potrzeby własne urządzeń ciepłowniczych
17	Q_{pE}	Gcal	GJ	ciepło zużyte na potrzeby własne związane z wytwarzaniem energii elektrycznej
18	Q_{pc}	Gcal	GJ	ciepło zużyte na potrzeby własne związane z wytwarzaniem energii cieplnej
19	Q_{pt}	Gcal	GJ	ciepło zużyte na potrzeby własne związane z innymi celami produkcyjnymi
20	Q_i	Gcal	GJ	ciepło oddane z elektrowni do innych celów produkcyjnych (oprócz energii elektrycznej i cieplnej)
21	f_c	-	-	współczynnik uwzględniający straty ciepła związane z oddawaniem energii cieplnej na zewnątrz elektrowni
22	f_{rs}	-	-	wskaźnik strat ciepła w rurociągach oraz urządzeniach pomocniczych
23	f_p	-	-	wskaźnik zużycia ciepła na potrzeby własne elektrowni
24	q_t	kcal/kWh Gcal/GWh	kJ/kJ GJ/GJ	jednostkowe zużycie brutto ciepła przez turbozespół lub grupę turbozespołów do wytwarzania energii elektrycznej
25	q_E	kcal/kWh Gcal/GWh	kJ/kJ GJ/GJ	jednostkowe zużycie brutto ciepła elektrowni (jej części lub bloku) do wytwarzania energii elektrycznej
26	q_{En}	kcal/kWh Gcal/GWh	kJ/kJ GJ/GJ	jednostkowe zużycie netto ciepła elektrowni (jej części lub bloku) do wytwarzania energii elektrycznej
27	k_c	-	-	udział ciepła zużywanego do wytwarzania energii cieplnej w ogólnym bilansie elektrowni
28	$\sum S_k$	-	-	suma strat cieplnych kotła lub grupy kotłów, odniesiona do ciepła doprowadzonego w paliwie do kotła

3.1.4. Energia elektryczna

Lp.	Oznaczenie	Jednostka miary w układzie MKSC	Jednostka miary w układzie SI	Wielkość
1	E	GWh	TJ (teradžul)	produkcja brutto energii elektrycznej turbozespołu, bloku lub elektrowni
2	E_n	GWh	TJ	produkcja netto energii elektrycznej (bloku lub elektrowni)
3	E_c	GWh	TJ	produkcja brutto energii elektrycznej w układzie skojarzonym
4	e_c	-	-	udział produkcji brutto energii elektrycznej w układzie skojarzonym w ogólnej produkcji brutto energii elektrycznej elektrowni
5	E_p	GWh	TJ	zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne elektrowni
6	e_p	-	-	jednostkowe zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne elektrowni związane z wytwarzaniem energii elektrycznej i odniesione do produkcji brutto energii elektrycznej
7	E_{pk}	GWh	TJ	zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne kotłów
8	E_{pt}	GWh	TJ	zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne turbozespołów
9	E_{pu}	GWh	TJ	zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne urządzeń ciepłowniczych
10	E_{pE}	GWh	TJ	zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne związane z wytwarzaniem energii elektrycznej
11	E_{pc}	GWh	TJ	zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne związane z wytwarzaniem energii cieplnej
12	E_{pt}	GWh	TJ	zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne związane z innymi celami produkcyjnymi
13	E_{mech}	GWh	TJ	produkcja energii do napędu urządzeń mechanicznych w układzie skojarzonym

3.1.5. Inne wielkości

Lp.	Oznaczenie	Jednostka miary w układzie MKSC	Jednostka miary w układzie SI	Wielkość
1	η_k	-	-	współczynnik sprawności brutto kotła lub grupy kotłów
2	η_t	-	-	współczynnik sprawności brutto turbozespołu lub grupy turbozespołów
3	η_r	-	-	współczynnik sprawności cieplnej rurociągów oraz urządzeń pomocniczych
4	η_E	-	-	współczynnik sprawności brutto elektrowni (jej części lub bloku) kondensacyjnej
5	η_{En}	-	-	współczynnik sprawności netto elektrowni (jej części lub bloku) kondensacyjnej
6	η_m	-	-	współczynnik sprawności mechanicznej turbiny
7	η_g	-	8	współczynnik sprawności generatora
8	η_{reg}	-	-	współczynnik sprawności cieplnej układu regeneracyjnego turbiny
9	η_{mech}	-	-	współczynnik sprawności urządzeń mechanicznych w elektrociepłowni (np. turbodmuchaw powietrza)
10	ω	kWh/Gcal	GJ/GJ	wskaźnik skojarzenia wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej
11	W_{EQ}	kWh/Gcal	GJ/GJ	wskaźnika energetycznego wykorzystania strumienia ciepła w elektrowni

3.2. Jednostki miar. W niniejszej metodyce zastosowany jest układ jednostek miar MKSC oraz jednostka wtórna bezpośrednia - kilokaloria międzynarodowa.

W wykazie oznaczeń 3.1 obok jednostek układu MKSC podane są jednostki międzynarodowego układu SI.

Dla przeliczenia występujących w normie wielkości układu MKSC na równoważne jednostki układu SI należy posługiwać się następującymi wzorami:

$$A = m \cdot \text{ton} = m \cdot \text{Mg} \quad (1a)$$

$$B = n \cdot 10^3 \text{t} = n \cdot \text{Gg} \quad (1b)$$

$$C = p \cdot \text{kcal} = p \cdot 4,1868 \text{ kJ} \quad (1c)$$

$$D = r \cdot \text{Gcal} = r \cdot 4,1868 \text{ GJ} \quad (1d)$$

$$E = s \cdot \text{kcal/kg} = s \cdot 4,1868 \text{ kJ/kg} \quad (1e)$$

$$F = t \cdot \text{kWh} = t \cdot 3,6 \cdot 10^3 \text{ kJ} = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ GJ} \quad (1f)$$

$$G = u \cdot \text{GWh} = u \cdot 3,6 \text{ TJ} \quad (1g)$$

$$H = v \cdot \text{g/kWh} = v \cdot \frac{1}{3,6} \text{ kg/GJ} \quad (1h)$$

$$I = w \cdot \text{kg/Gcal} = w \cdot \frac{1}{4,1868} \text{ kg/GJ} \quad (1i)$$

$$K = y \cdot \text{kcal/kWh} = y \cdot 1,163 \cdot 10^{-3} \text{ kJ/kJ} \quad (1k)$$

$$L = z \cdot \text{kWh/Gcal} = z \cdot 859,8 \text{ GJ/GJ} \quad (1l)$$

Wyniki mnożenia otrzymane z obliczenia wg powyższych wzorów należy zaokrąglić do tylu cyfr znaczących, ile cyfr miała wartość liczbowa m, n, p, \dots, z, w przed przeliczeniem.

3.3. Zasady określania wielkości występujących we wzorach obliczeniowych. Przy obliczaniu wielkości wymienionych w 3.1 należy stosować następujące zasady:

a) wielkości zużycia paliwa, ilości czynników pary i wody, produkcję energii elektrycznej, cieplnej i mechanicznej - należy wyznaczać za określony okres czasu (godzinę, dobę, miesiąc, rok itp.);

b) wartości opałowe paliwa należy wyznaczać jako średnie - ważone w określonym okresie czasu, przy czym średnia ważona wartość opałowa powinna

być obliczana przez podzielenie sumy iloczynów ilości zużytego paliwa i jego wartości opałowej - przez sumę ilości zużytego paliwa;

c) entalpie czynników należy wyznaczać dla średnich arytmetycznych lub średnich ważonych parametrów (ciśnienia i temperatury czynników) w określonym okresie czasu;

d) wskaźniki jednostkowego zużycia paliwa, sprawności i inne wskaźniki techniczno-ekonomiczne występujące w normie należy wyznaczać dla określonego okresu czasu, przy czym zawsze należy podać, dla jakiego okresu czasu dany wskaźnik został wyznaczony.

3.4. Kotły parowe i wodne

3.4.1. Sprawność brutto kotła lub grupy kotłów wyznaczać należy jedną z następujących metod:

a) metodę bezpośrednią, przez określenie ilości ciepła przejętego przez wodę i parę w kotle oraz ilości ciepła doprowadzonego do kotła w paliwie,

b) metodą pośrednią, przez wyznaczenie sumy strat cieplnych kotła.

Ilość ciepła przejętego przez wodę i parę w kotle lub grupie kotłów (w przypadkach gdy entalpia wody wtryskiwanej dla regulacji temperatury pary jest równa entalpii wody zasilającej) należy obliczać w Gcal wg wzorów:

- dla kotłów bez wtórnego przegrzania pary

$$Q_k = D_k(i_k - i_z) + D_{od}(i_{od} - i_z) + Q_{wp} \quad (2a)$$

- dla kotłów z wtórnym przegrzaniem pary

$$Q_k = D_k(i_k - i_z) + D_m(i_{m2} - i_{m1}) + D_{od}(i_{od} - i_z) + G_{mw}(i_{m2} - i_z) + Q_{wp} \quad (2b)$$

Jeżeli entalpia wody wtryskiwanej do regulacji temperatury pary, różni się od entalpii wody zasilającej, to powyższe wzory należy uzupełnić wyrażeniami:

$$\text{wzór 2a} + G_{kw}(i_z - i_{kw}) \quad (2c)$$

$$\text{wzór 2b} + G_{kw}(i_z - i_{kw}) + G_{mw}(i_z - i_{mw}) \quad (2d)$$

Ciepło doprowadzone w paliwie do kotła lub grupy kotłów należy obliczać w Gcal wg wzoru

$$Q_B = B_k \cdot Q_w^r \quad (3a)$$

W przypadku doprowadzenia do kotła ciepła z powietrzem i paliwem, podgrzanych ciepłem z ubocznego źródła (poza kotłem), należy dodać to ciepło (w Gcal) do ciepła doprowadzonego w paliwie do kotła wg wzoru

$$Q_B = B_k \cdot Q_w^r + Q_{dod} \quad (3b)$$

Jeżeli w kotle spalane są różne paliwa o różnych wartościach opałowych, ciepło doprowadzone do kotła należy obliczać jako sumę iloczynów ilości zużytych paliw przez odpowiadające im wartości opałowe.

Sprawność brutto kotła lub grupy kotłów, wyznaczaną metodą bezpośrednią, należy obliczać wg wzoru

$$\eta_k = \frac{Q_k}{Q_B} \quad (4a)$$

Sprawność brutto kotła lub grupy kotłów, wyznaczaną metodą pośrednią, należy obliczać wg wzoru

$$\eta_k = 1 - \sum S_k \quad (4b)$$

Szczegółowe metody badań i wyznaczania sprawności kotłów należy stosować wg PN-72/M-34128.

Przy wyznaczaniu sprawności kotłów nie należy uwzględniać zużycia paliwa na uruchamianie urządzeń elektrowni oraz ich postój w rezerwie.

3.4.2. Jednostkowe zużycie brutto paliwa umownego do wytwarzania ciepła przejętego przez wodę i parę w kotle lub grupie kotłów należy obliczać w kg/Gcal wg wzoru

$$b_k = \frac{Q_B}{7 \cdot Q_k} \cdot 10^3 \quad (5a)$$

lub wg wzoru

$$b_k = \frac{1}{7 \cdot \eta_k} \cdot 10^3 = \frac{142,86}{\eta_k} \quad (5b)$$

3.5. Turbozespoły parowe

3.5.1. Jednostkowe zużycie brutto ciepła przez turbozespoły lub grupę turbozespołów do wytwarzania energii elektrycznej należy obliczać w kcal/kWh wg wzoru

$$q_t = \frac{Q_E}{E} \quad (6)$$

Zużycie brutto ciepła przez turbozespoły lub grupę turbozespołów do wytwarzania energii elektrycznej należy wyznaczać z bilansu cieplnego turbozespołów i obliczać wg wzorów:

- dla turbozespołów bez wtórnego przegrzania pary

$$Q_E = D_t \cdot i_t + D_{tr} \cdot i_{tr} + Q_{dop} - G_z \cdot i_z + D_{tp} \cdot i_{tp} - (Q_{co} + Q_{cs}) \quad (7a)$$

- dla turbozespołów z wtórnym przegrzaniem pary

$$Q_E = D_t \cdot i_t + D_{tr} \cdot i_{tr} + D_m(i_{m2} - i_{m1}) + G_{mw} \cdot i_{m2} + Q_{dop} - G_z \cdot i_z - D_{tp} \cdot i_{tp} - (Q_{co} + Q_{cs}) \quad (7b)$$

Wyrażenie $D_{tr} \cdot i_{tr}$ we wzorach 7a i 7b oznacza ciepło doprowadzone w parze zredukowanej do instalacji w obrębie turbiny (oprócz ciepła doprowadzonego w parze świeżej) np. do smoczków parowych, odgazowyczy itp.

Ciepło doprowadzone do turbiny z różnych punktów układu cieplnego elektrowni Q_{dop} obejmuje ciepło doprowadzone w skroplinach pary zużytej na potrzeby własne, w odwodnieniach z rurociągów kotłowych, w wodzie dodatkowej uzupełniającej straty w obiegu kotłowo - turbinowym, w wyparach i koncentracjach z rozprężaczy odsolin z kotłów oraz ciepło w innych strumieniach pary i wody, doprowadzonych do turbiny.

Straty ciepła Q_{cs} związane z oddawaniem energii cieplnej, obejmują następujące straty ciepła:

- w rurociągach parowych z upustów lub wylotów turbin przeciwprężnych (od turbiny do miejsca pomiaru ilości energii cieplnej oddawanej na zewnątrz elektrowni),

- w podstawowych i szczytowych podgrzewaczach wody sieciowej,

- w przetwornicach pary i stacjach redukcyjno-schładzających oraz w rurociągach przed i za nimi, aż do miejsca pomiaru ilości energii cieplnej oddawanej na zewnątrz elektrowni,

- na przygotowanie i podgrzanie wody dodatkowej, uzupełniającej skropliny niezwracane od odbiorców zewnętrznych oraz uzupełniającej straty wody sieciowej,

- związane ze zwiększonym odsalaniem kotłów, spowodowanym niezwracaniem skroplin od odbiorców zewnętrznych oraz inne straty związane z oddawaniem energii cieplnej.

Wymienione wyżej straty ciepła w elektrowniach należy wyznaczać na podstawie pomiarów i obliczeń. Ogólna wartość strat ciepła Q_{cs} jest sumą poszczególnych ww. strat.

Dla elektrowni kondensacyjnych, które nie oddają energii cieplnej odbiorcom zewnętrznym, we wzorach 7a i 7b należy pominąć człon $(Q_{co} + Q_{cs})$. W zależności od typu turbin i układu cieplnego elektrowni, można również pominąć inne składniki, nie występujące w bilansie cieplnym elektrowni.

W przypadku elektrowni przemysłowych, ciepła wylotowego z turbin, zużytego do napędu urządzeń mechanicznych (np. turbosprężarek, maszyn wyciągowych, młotów parowych itp.) nie należy zaliczać do zużycia ciepła na produkcję energii elektrycznej, tylko na inne cele produkcyjne.

Dla bloków energetycznych dużej mocy, gdzie zastosowano pompy wody zasilającej napędzane turbinami parowymi, do których para pobierana jest z upustów turbiny głównej, a następnie kierowana jest z powrotem do pośrednich stopni turbiny głównej, we wzorze 7b należy również odjąć ilość ciepła zużytego przez napęd parowy na przepompowanie wody zasilającej. Tę ilość ciepła należy obliczać w Gcal

wg wzoru

$$Q_{pz} = D_{pz} \cdot (i_{pz1} - i_{pz2}) \quad (8)$$

Szczegółowe metody badań i wyznaczania jednostkowego zużycia brutto ciepła do wytwarzania energii elektrycznej należy stosować wg PN-71/M-35520.

Przy wyznaczaniu jednostkowego zużycia brutto ciepła do wytwarzania energii elektrycznej należy uwzględniać zużycia ciepła na uruchamianie urządzeń elektrowni oraz ich postój w rezerwie.

3.5.2. Sprawność brutto turbozespołów należy obliczać wg wzoru

$$\eta_t = \frac{860 \cdot E}{Q_E} = \frac{860}{q_t} \quad (9)$$

3.5.3. Produkcja energii cieplnej oddawanej z elektrowni powinna być obliczana w Gcal wg wzorów:

- przy oddawaniu gorącej wody

$$Q_c = G_c (i_{w1} - i_{w2}) + G_d (i_{w2} - i_{wx}) \quad (10a)$$

- przy oddawaniu pary

$$Q_c = D_c [(i_c - k \cdot i_{ck}) - (1 - k) i_{wx}] \quad (10b)$$

Jednocześnie powinno być spełnione równanie

$$Q_c = Q_{co} + Q_{ck} \quad (10c)$$

3.6. Rurociągi parowe i wodne

3.6.1. Sprawność cieplna rurociągów oraz urządzeń pomocniczych. Wskaźnik sprawności cieplnej rurociągów powinien uwzględniać straty ciepła występujące w rurociągach parowych i wodnych oraz urządzeniach pomocniczych łącznie ze stratami wynikającymi z nieszczelności armatury, przecieków, parowania itp., straty ciepła w niewykorzystanych odmulinach i odsolinach oraz wszystkie inne straty ciepła w układzie cieplnym elektrowni, oprócz strat występujących w samych kotłach, turbozespołach i strat związanych z oddawaniem energii cieplnej na zewnątrz elektrowni.

Wielkość strat ciepła występujących w rurociągach parowych i wodnych oraz urządzeniach pomocniczych należy wyznaczać z bilansu cieplnego elektrowni wg 3.6.2.

Sprawność rurociągów należy obliczać wg wzoru

$$\eta_r = \frac{Q_k - Q_{rs}}{Q_k} \quad (11)$$

3.6.2. Straty ciepła w rurociągach oraz urządzeniach pomocniczych należy obliczać w Gcal wg wzoru

$$Q_r = Q_k - Q_E - Q_i - Q_p - (Q_c + Q_{cs}) \quad (12)$$

Dla elektrowni kondensacyjnych, które nie oddają ciepła do odbiorców zewnętrznych, we wzorze 12 należy pominąć człon w nawiasie.

3.6.3. Wskaźnik strat ciepła w rurociągach oraz

urządzeniach pomocniczych należy obliczać wg wzoru

$$f_{rs} = \frac{Q_k}{Q_k - Q_{rs}} \quad (13)$$

3.6.4. Wskaźnik strat ciepła związanych z oddawaniem energii cieplnej na zewnątrz elektrowni należy obliczać wg wzoru

$$f_c = \frac{Q_{cs}}{Q_c + Q_{cs}} \quad (14)$$

4. OBLICZANIE ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CIEPŁA NA POTRZEBY WŁASNE ELEKTROWNI

4.1. Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne elektrowni obejmuje łączną ilość energii elektrycznej zużytej przez poszczególne urządzenia potrzeb własnych w procesie wytwarzania energii elektrycznej i energii cieplnej. Energia elektryczna zużywana na potrzeby własne może być pobierana z własnej produkcji brutto lub też z sieci elektrycznej.

Do zużycia energii elektrycznej na potrzeby własne elektrowni należy zaliczać zużycie na:

- a) potrzeby własne kotłów wg 4.3.1,
- b) potrzeby własne turbozespołów wg 4.3.3,
- c) potrzeby własne urządzeń ciepłowniczych wg 4.3.5.

$$E_p = E_{pk} + E_{pt} + E_{pu} \quad [\text{GWh}] \quad (15)$$

Jednostkowe zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne elektrowni związane z wytwarzaniem energii elektrycznej i odniesione do produkcji brutto energii elektrycznej należy obliczać wg wzoru

$$e_p = \frac{E_{pE}}{E} \quad (16)$$

Straty energii elektrycznej w transformatorach podwyższających należy zaliczać do strat sieciowych, a nie do potrzeb własnych elektrowni.

4.2. Zużycie ciepła na potrzeby własne elektrowni obejmuje łączną ilość ciepła zużytego przez poszczególne urządzenia potrzeb własnych w procesie wytwarzania energii elektrycznej i energii cieplnej.

Do zużycia ciepła na potrzeby własne elektrowni należy zaliczać zużycie na:

- a) potrzeby własne kotłów wg 4.3.2,
- b) potrzeby własne turbozespołów wg 4.3.4,
- c) potrzeby własne urządzeń ciepłowniczych wg 4.3.6.

$$Q_p = Q_{pk} + Q_{pt} + Q_{uc} \quad [\text{Gcal}] \quad (17)$$

Wskaźnik zużycia ciepła na potrzeby własne elektrowni należy obliczać wg wzoru

$$f_p = \frac{Q_k - Q_{rs}}{Q_E + Q_c + Q_{cs}} \quad (18a)$$

Dla elektrowni kondensacyjnych, które nie oddają ciepła do odbiorców zewnętrznych, ww. wskaźnik należy obliczać wg wzoru

$$f_p = \frac{Q_E + Q_p}{Q_E} \quad (18b)$$

4.3. Klasyfikacja potrzeb własnych elektrowni

4.3.1. Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne kotłów obejmuje zużycie na:

- przygotowanie pyłu węglowego,
- napęd instalacji ciągu i podmuchu,
- odpopielanie,
- napęd pomp wody zasilającej.

Ponadto w zrozumieniu niniejszej normy do zużycia energii elektrycznej na potrzeby własne kotłów należy zaliczać zużycie na:

- składowanie i transport paliwa ze składu do kotłów oraz przygotowanie paliwa przed młynami (np. kruszenie),
- przygotowanie wody dodatkowej,
- napędy pomp wody technicznej i przeciwpożarowej,
- kompresory do zdmuchiwania popiołu w kotłach,
- inne mechanizmy nawęglania, kotłowni i zmiekczalni,
- oświetlenie, ogrzewanie i wentylacje pomieszczeń nawęglania oraz pomieszczeń produkcyjnych kotłowni,
- uruchamianie i odstawianie kotłów oraz utrzymywanie urządzeń kotłowych w krótkotrwałej rezerwie.

4.3.2. Zużycie ciepła na potrzeby własne kotłów obejmuje zużycie na:

- parowe podsuszanie paliwa,
- zmuchiwanie i odzūżlanie kotłów,
- parowy napęd pomp wody zasilającej,
- okresowe odmulanie kotłów.

Ponadto w zrozumieniu niniejszej normy do zużycia ciepła na potrzeby własne kotłów należy zaliczać zużycie na:

- gospodarkę olejem opałowym (względnie napędowym),
- przygotowanie wody dodatkowej,
- ogrzewanie i wentylację pomieszczeń nawęglania oraz pomieszczeń produkcyjnych kotłowni, podgrzewanie wody do natrysków itp.,
- uruchamianie i zatrzymywanie urządzeń potrzeb własnych oraz utrzymywanie ich w krótkotrwałej rezerwie.

4.3.3. Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne turbozespołów obejmuje zużycie na:

- napęd pomp wody chłodzącej,
- napęd pomp skroplin z kondensatora,
- napęd pomp przewalowych, odwodnień i innych pomp w obrębie turbozespołów, z wyłączeniem pomp sieciowych, uzupełniających, skroplin i innych pomp związanych z wysyłaniem energii cieplnej na

zewnątrz elektrowni oraz z wyłączeniem pomp wody zasilającej, które zalicza się do potrzeb własnych kotłów.

Ponadto w zrozumieniu niniejszej normy do zużycia energii elektrycznej na potrzeby własne turbozespołów należy zaliczać zużycie na:

- przetwornice i inne silniki elektryczne oddziały elektrycznego, gospodarki olejem turbiny i innymi itp.,
- oświetlenie, ogrzewanie i wentylację pomieszczeń produkcyjnych maszynowni i oddziały elektrycznego,
- uruchamianie i zatrzymywanie turbozespołów oraz utrzymywanie urządzeń w krótkotrwałej rezerwie.

4.3.4. Zużycie ciepła na potrzeby własne turbozespołów obejmuje zużycie na napęd parowy pomp obiegowych i innych pomp wchodzących w skład turbozespołów lub maszynowni, z wyłączeniem pomp wody zasilających, które zalicza się do potrzeb własnych kotłów.

Ponadto w zrozumieniu niniejszej normy, do zużycia ciepła na potrzeby własne turbozespołów należy zaliczać zużycie na ogrzewanie i wentylację pomieszczeń produkcyjnych maszynowni i oddziały elektrycznego oraz na uruchamianie i zatrzymywanie urządzeń potrzeb własnych i utrzymywanie ich w krótkotrwałej rezerwie.

4.3.5. Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne urządzeń ciepłowniczych obejmuje zużycie na:

- napędy pomp cyrkulacyjnych wody sieciowej,
- napędy pomp wody dodatkowej, uzupełniającej straty czynnika w sieci ciepłowniczej,
- napędy pomp skroplin z podgrzewaczy wody sieciowej (podstawowych i szczytowych),
- inne napędy urządzeń ciepłowniczych,
- uruchamianie i zatrzymywanie urządzeń ciepłowniczych oraz utrzymywanie urządzeń w krótkotrwałej rezerwie.

4.3.6. Zużycie ciepła na potrzeby własne urządzeń ciepłowniczych obejmuje zużycie na:

- napędy parowe pomp urządzeń ciepłowniczych,
- ogrzewanie i wentylację pomieszczeń produkcyjnych urządzeń ciepłowniczych,
- uruchamianie i zatrzymywanie urządzeń ciepłowniczych oraz utrzymywanie ich w krótkotrwałej rezerwie.

4.3.7. Podział zużycia energii elektrycznej i cieplnej na poszczególne urządzenia elektrowni. W przypadku konieczności podziału na poszczególne kotły lub turbozespoły, zużycie energii elektrycznej i cieplnej na potrzeby własne (np. w celu uzyskania porównywalnych danych dla kotłów lub turbozespołów tego samego typu), należy kierować się następującymi zasadami.

Do zużycia energii elektrycznej i ciepła na potrzeby własne danego kotła lub turbozespołu należy zaliczać:

a) energię elektryczną i ciepło zużywane przez urządzenia potrzeb własnych bezpośrednio związane z danym kotłem lub turbózespołem;

b) część energii elektrycznej i ciepła zużywanych na potrzeby własne elektrowni (z wyłączeniem zużycia podanego w a), np. na gospodarzkę olejem opałowym, nawęglanie i odpopielanie, ogrzewanie i wentylację pomieszczeń produkcyjnych itp.; podziału tej części energii elektrycznej i ciepła na poszczególne kotły lub turbozespoły należy dokonywać wg wielkości charakterystycznych dla tych urządzeń potrzeb własnych, jak np.

- zużycie na potrzeby własne związane ze składowaniem, transportem i przygotowaniem paliwa rozdziela się pomiędzy poszczególne kotły proporcjonalnie do zużycia paliwa,

- zużycie na napęd pomp wody zasilającej rozdziela się między poszczególne kotły proporcjonalnie do ilości doprowadzonej wody zasilającej lub ilości wyprodukowanej pary,

- zużycie na napęd pomp wody chłodzącej rozdziela się pomiędzy poszczególne turbozespoły proporcjonalnie do ilości przepompowanej wody lub proporcjonalnie do produkcji brutto energii elektrycznej w układzie kondensacyjnym.

5. OBLICZANIE JEDNOSTKOWEGO ZUŻYCIA PALIWA DO WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W ELEKTROWNIACH KONDENSACYJNYCH

5.1. Zużycie paliwa rzeczywistego w elektrowni należy wyznaczać na podstawie ewidencji i pomiarów ilości paliwa dostarczonego do elektrowni oraz pomiarów ilości paliwa na składzie na początku i z końcem określonego okresu czasu (stan paliwa na początku okresu minus stan z końcem okresu) lub też na podstawie ilości paliwa dostarczonego do kotłów. Zużycie paliwa rzeczywistego w elektrowni obejmuje zużycie paliwa w kotłach elektrowni w czasie ich pracy oraz zużycie paliwa na uruchamianie urządzeń elektrowni i ich postój w krótkotrwałej rezerwie.

$$B_{rz} = B_k + B_{roz} \quad [10^3 t] \quad (19a)$$

W przypadku doprowadzenia do kotłów ciepła z powietrzem i paliwem, podgrzanym ciepłem z ubocznego źródła, do zużycia paliwa przez kotły należy dodać paliwo odpowiadające ilości dodatkowo zużywanego ciepła.

$$B_{rz} = B_k \left(1 + \frac{Q_{dod}}{Q_w B_k} \right) + B_{roz} \quad [10^3 t] \quad (19b)$$

W elektrowniach wyposażonych w specjalne urządzenia do podsuszania paliwa (suszarki spalinowe, parowe itp.), zużycie paliwa rzeczywistego należy określać na podstawie ilości paliwa doprowadzonego do układu suszarka-kocioł lub na podstawie przeliczenia ilości ciepła doprowadzonego w paliwie do kotłów i ciepła doprowadzonego do suszarek - na równoważną ilość zużytego paliwa.

Ilość paliw gazowych należy określać w oparciu o pomierzone ilości gazu w 10^6 Nm^3 .

Oprócz ilości paliw należy oznaczyć ich wartość opałową, (zgodnie z PN-73/G-04513) z reprezentatywnych próbek paliw pobranych zgodnie z obowiązującymi przepisami.

5.2. Zużycie paliwa umownego w elektrowni należy obliczać wg wzoru

$$B_u = \frac{\sum B_{rz} \cdot Q_w^r}{7000} \quad [10^3 t] \quad (20)$$

jako sumę iloczynów ilości zużytych paliw przez odpowiadające im wartości opałowe podzielone przez 7000 tj. wartość opałową paliwa umownego.

5.3. Zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej należy obliczać jako różnicę zużycia paliwa umownego w elektrowni określonego w 5.2 i zużycia paliwa umownego na inne cele produkcyjne

$$B_E = B_u - B_i \quad [10^3 t] \quad (21)$$

Zużycie paliwa umownego na inne cele produkcyjne obejmuje:

a) część paliwa oddzielną w czasie procesu technologicznego i oddawaną odbiorcom zewnętrznym (np. koksik, kasyty, piryty itp.),

b) część paliwa zużywaną do wytworzenia ciepła na inne cele produkcyjne, jak np. do napędów mechanicznych turbosprężarek, maszyn wyciągowych, parowozów bezpaleniskowych itp., (zużycie ciepła do napędów mechanicznych należy obliczać jako różnicę pomiędzy ciepłem doprowadzonym do napędów, a ciepłem odprowadzonym od nich do obiegu cieplnego elektrowni).

Do zużycia paliwa na inne cele produkcyjne nie należy zaliczać tych ilości paliwa, które nie zostały oddane odbiorcom zewnętrznym, a nie zostały wykorzystane (względnie nie przewiduje się ich wykorzystania) do własnych celów elektrowni, jak np. ilości paliwa traconego bezpowrotnie przy awaryjnym opróżnianiu zasobników pyłowych do kanałów instalacji odpopielania; tymi ilościami paliwa należy obciążyć wytwarzanie energii elektrycznej.

Zużycie paliwa umownego na inne cele produkcyjne wymienione w b) należy obliczać wg wzoru 26 podanego w 6.3.

5.4. Współczynnik sprawności brutto elektrowni kondensacyjnej należy obliczać wg wzoru

$$\eta_E = \frac{860 \cdot E \cdot f_p}{\sum B_k \cdot Q_w^r} \quad (22a)$$

lub wzoru

$$\eta_E = \eta_k \cdot \eta_t \cdot \eta_r \cdot f_p \quad (22b)$$

Przy obliczaniu współczynnika sprawności brutto elektrowni kondensacyjnej nie należy uwzględniać zużycia paliwa na uruchamianie urządzeń elektrowni oraz ich postój w rezerwie.

5.5. Jednostkowe zużycie brutto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej. Przy bezpośrednim wyznaczaniu tego wskaźnika z wielkości zużycia paliwa umownego i produkcji brutto energii elektrycznej, należy stosować wzór

$$b_E = \frac{B_E}{E \cdot f_p} \cdot 10^3 \quad [\text{g/kWh}] \quad (23a)$$

Przy pośrednim wyznaczaniu jednostkowego zużycia brutto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej, na podstawie wskaźników pracy poszczególnych urządzeń elektrowni, należy stosować wzory:

- przy określonych współczynnikach sprawności urządzeń

$$b_E = \frac{123}{\eta_E} + A - C \quad [\text{g/kWh}] \quad (23b)$$

- przy określonych jednostkowych zużyciach ciepła i paliwa

$$b_E = b_k \cdot q_t \cdot \frac{f_{rs}}{f_p} \cdot 10^{-3} + A - C \quad [\text{g/kWh}] \quad (23c)$$

Wielkość A we wzorach 23b i 23c oznacza wzrost jednostkowego zużycia paliwa umownego spowodowany zużyciem paliwa na uruchamianie urządzeń oraz ich postój w rezerwie. Wielkość A oblicza się w g/kWh wg wzoru

$$A = \frac{B_{roz} \cdot Q_w^r}{7000 \cdot E} \cdot 10^3 \quad (23d)$$

Wielkość C we wzorach 23b i 23c oznacza zmniejszenie jednostkowego zużycia paliwa umownego spowodowane oddawaniem części paliwa na inne cele produkcyjne (np. w postaci koksiku, ksytytów itp.). Wielkość C oblicza się w g/kWh wg wzoru

$$C = \frac{cB_i \cdot Q_{wi}^r}{7000 \cdot E} \cdot 10^3 \quad (23e)$$

gdzie cB_i oznacza część paliwa używanego na inne cele produkcyjne, oddawane w postaci koksiku, ksytytów itp., a Q_{wi}^r oznacza wartość opałową tej części paliwa.

5.6. Współczynnik sprawności netto elektrowni kondensacyjnej należy obliczać wg wzoru

$$\eta_{En} = \frac{860 \cdot E_n}{\sum B_k \cdot Q_w^r} \quad (24a)$$

lub wg wzoru

$$\eta_{En} = \eta_k \cdot \eta_t \cdot \eta_r \cdot (1 - e_p) \quad (24b)$$

$$\eta_{En} = \eta_E \cdot (1 - e_p) \cdot \frac{1}{f_p} \quad (24c)$$

Przy obliczaniu współczynnika sprawności netto elektrowni kondensacyjnej nie należy uwzględniać zużycia paliwa na uruchamianie urządzeń elektrowni oraz ich postój w rezerwie.

5.7. Jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej. Przy bezpośrednim wyznaczaniu tego wskaźnika z wielkości zużycia paliwa umownego i produkcji netto energii elektrycznej, należy stosować wzór

$$b_{En} = \frac{B_E}{E_n} \cdot 10^3 \quad [\text{g/kWh}] \quad (25a)$$

Przy pośrednim wyznaczaniu jednostkowego zużycia netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej na podstawie wskaźników pracy poszczególnych urządzeń elektrowni, należy stosować wzory:

- przy określonych sprawnościach urządzeń

$$b_{En} = \frac{123}{\eta_{En}} + A - C \quad [\text{g/kWh}] \quad (25b)$$

- przy określonych jednostkowych zużyciach ciepła i paliwa

$$b_{En} = b_k \cdot q_t \cdot f_{rs} \cdot \frac{1}{1 - e_p} \cdot 10^{-3} + A - C \quad \text{g/kWh} \quad (25c)$$

Wielkości A i C należy obliczać analogicznie jak we wzorach 23d i 23e z tym, że zamiast wielkości E w mianowniku tych wzorów należy wstawić wielkość E_n .

Przy obliczaniu jednostkowego zużycia netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej przy pomocy wskaźnika brutto oraz udziałów zużycia energii elektrycznej i ciepła na potrzeby własne należy stosować wzór

$$b_{En} = b_E \cdot f_p \cdot \frac{1}{1 - e_p} \quad [\text{g/kWh}] \quad (25d)$$

6. OBLICZANIE JEDNOSTKOWEGO ZUŻYCIA PALIWA DO WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ, CIEPLNEJ I MECHANICZNEJ W ELEKTROCIĘPŁOWNIACH

6.1. Zużycie paliwa rzeczywistego w elektrociepłowni należy obliczać wg zasad podanych w 5.1.

6.2. Zużycie paliwa umownego w elektrociepłowni należy obliczać wg zasad podanych w 5.2.

6.3. Podział zużycia paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej oraz na inne cele produkcyjne przeprowadza się w oparciu o zasady podane w 2.2.

W pierwszej kolejności należy ustalić zużycie paliwa na inne cele produkcyjne, wg zasad podanych w 5.3. Jeżeli na inne cele produkcyjne pobierana jest energia cieplna, należy ją przeliczyć na równoważną ilość paliwa umownego wg wzoru

$$B_i = 142,9 \cdot 10^{-6} \frac{Q_i}{\eta_k \cdot \eta_r} \quad [10^3 \text{ t}] \quad (26)$$

Po wyznaczeniu B_i , należy następnie wyznaczyć zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii cieplnej wg zasad podanych w 6.4.

Zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii

elektrycznej należy obliczać wg wzoru

$$B_E = B_u - B_i - B_c \quad [10^3 t] \quad (27a)$$

jako różnicę zużycia paliwa umownego w elektrowni i zużycia paliwa do wytwarzania energii cieplej inne cele produkcyjne.

W przypadku trudności z wyznaczeniem B_c , należy wyznaczyć zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej wg zasad podanych w 6.6, a B_c obliczyć wg wzoru

$$B_c = B_u - B_i - B_E \quad [10^3 t] \quad (27b)$$

6.4. Zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii cieplej należy obliczać wg wzoru

$$B_c = 142,9 \cdot 10^{-6} \frac{Q_c + Q_{pc} + Q_{cs}}{\eta_k \cdot \eta_r} + b_{E_n} \cdot E_{pc} \cdot 10^{-3} [10^3 t] \quad (28)$$

Człon $b_{E_n} \cdot E_{pc} \cdot 10^{-3}$ we wzorze 28 oznacza ilość paliwa zużytego na wyprodukowanie energii elektrycznej, zużytej na potrzeby własne związane z produkcją energii cieplej.

6.5. Jednostkowe zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii cieplej. Przy bezpośrednim wyznaczaniu wskaźnika z wielkości zużycia paliwa umownego i produkcji energii cieplej należy stosować wzór

$$b_c = \frac{B_c}{Q_c} \cdot 10^6 \quad [kg/Gcal] \quad (29a)$$

Przy pośrednim wyznaczaniu jednostkowego zużycia paliwa umownego do wytwarzania energii cieplej na podstawie wskaźników pracy urządzeń elektrowni i ilości ciepła oddawanego na zewnątrz elektrowni, należy stosować wzór

$$b_c = 142,9 \cdot \frac{Q_c + Q_{pc} + Q_{cs}}{\eta_k \cdot \eta_r \cdot Q_c} + \frac{b_{E_n} \cdot E_{pc}}{Q_c} \cdot 10^{-3} [kg/Gcal] \quad (29b)$$

lub wzór

$$b_c = b_k \cdot f_{rs} \cdot f_c \cdot \frac{Q_c + Q_{pc} + Q_{cs}}{Q_c} + \frac{b_{E_n} \cdot E_{pc}}{Q_c} \cdot 10^{-3} [kg/Gcal] \quad (29c)$$

6.6. Jednostkowe zużycie brutto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej należy obliczać wg wzoru 23a lub wzorów 23b i 23c.

6.7. Podział zużycia energii elektrycznej i ciepła na potrzeby własne - do wytwarzania energii elektrycznej i cieplej. Zużycie energii elektrycznej i ciepła na potrzeby własne elektrociepłowni należy określać w oparciu o zasady podane w 4.1 ÷ 4.3.6.

Do zużycia energii elektrycznej i ciepła na potrzeby własne związane z wytwarzaniem energii elektrycznej należy zaliczać:

a) energię elektryczną i ciepło zużyte przez urządzenia potrzeb własnych turbozespołów,

b) część energii elektrycznej i ciepła zużytych przez urządzenia potrzeb własnych kotłów, proporcjonalnie do udziału zużycia paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w całkowitym zu-

życiu paliwa umownego w elektrociepłowni,

$$E_{pE} = E_{pt} + E_{pk} \cdot \frac{B_E}{B_u} \quad [GWh] \quad (30)$$

$$Q_{pE} = Q_{pt} + Q_{pk} \cdot \frac{B_E}{B_u} \quad [Gcal] \quad (31)$$

Do zużycia energii elektrycznej i ciepła na potrzeby własne związane z wytwarzaniem energii cieplej należy zaliczać:

a) energię elektryczną i ciepło zużyte przez urządzenia ciepłownicze,

b) część energii elektrycznej i ciepła zużytych przez urządzenia potrzeb własnych kotłów, proporcjonalnie do udziału zużycia paliwa umownego do wytwarzania energii cieplej w całkowitym zużyciu paliwa umownego w elektrociepłowni.

$$E_{pc} = E_{pu} + E_{pk} \cdot \frac{B_c}{B_u} \quad [GWh] \quad (32)$$

$$Q_{pc} = Q_{pu} + Q_{pk} \cdot \frac{B_c}{B_u} \quad [Gcal] \quad (33)$$

Do zużycia energii elektrycznej i ciepła na potrzeby własne związane z innymi celami produkcyjnymi należy zaliczać część energii elektrycznej i ciepła zużywanych na potrzeby własne kotłów, proporcjonalnie do udziału zużycia paliwa umownego na inne cele produkcyjne w całkowitym zużyciu paliwa umownego w elektrociepłowni.

$$E_{pi} = E_{pk} \cdot \frac{B_i}{B_u} \quad [GWh] \quad (34)$$

$$Q_{pi} = E_{pi} \cdot \frac{B_i}{B_u} \quad [Gcal] \quad (35)$$

Łączne zużycie energii elektrycznej i ciepła na potrzeby własne elektrociepłowni powinno być równe:

$$E_p = E_{pE} + E_{pc} + E_{pi} \quad [GWh] \quad (36)$$

$$Q_p = Q_{pE} + Q_{pc} + Q_{pi} \quad [Gcal] \quad (37)$$

6.8. Jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w elektrociepłowniach należy obliczać ze wzoru 25a lub ze wzoru 25b, 25c i 25d, przy czym jako zużycie na potrzeby własne należy rozumieć zużycie energii i ciepła związane z wytwarzaniem energii elektrycznej.

6.9. Jednostkowe zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii mechanicznej w elektrociepłowniach należy obliczać w g/kWh wg wzoru

$$b_{mech} = \frac{(1-c)B_i}{E_{mech}} \cdot 10^3 \quad (38)$$

w którym $(1-c/B_i)$ oznacza część paliwa zużywanego na inne cele produkcyjne, a wykorzystanego do wytwarzania energii mechanicznej. Wielkość E_{mech} należy wyznaczać wg wzoru 42 podanego w 7.2.

7. DODATKOWE WSKAŹNIKI DLA ELEKTROCIEPŁOWNI

7.1. Produkcja brutto energii elektrycznej w układzie skojarzonym. Do produkcji brutto energii elektrycznej w układzie skojarzonym, czyli do produkcji strumienia energii cieplnej oddawanej w postaci pary i gorącej wody z elektrociepłowni (lub jej części) do odbiorców zewnętrznych, zalicza się:

a) energię elektryczną wytworzoną bezpośrednio na strumieniu energii cieplnej, pobranej z upustów oraz wylotów turbin i wprowadzonej do sieci ciepłowniczej parowej i wodnej (bezpośrednio lub pośrednio przez wymienniki ciepła);

b) energię elektryczną wytworzoną na strumieniu energii cieplnej, otrzymaną w wyniku oddawania pary

- z regulowanych upustów turbin do podgrzewania skroplin, zwracanych przez odbiorców energii cieplnej oraz wody dodatkowej, uzupełniającej niezwrócone skropliny, do temperatury w miejscu wprowadzenia do układu regeneracyjnego;

- z nieregulowanych i częściowo regulowanych upustów turbin, do podgrzewania zwracanych skroplin z pary ciepłowniczej i technologicznej, a także wody dodatkowej uzupełniającej niezwrócone skropliny w układzie regeneracyjnym turbin, od temperatury w miejscu wprowadzenia do końcowej temperatury wody zasilającej;

- z regulowanych upustów turbin do podgrzewania wody dodatkowej, uzupełniającej straty w wodnej sieci ciepłowniczej.

Dla elektrowni wyposażonych wyłącznie w turbozespoły przeciwprężne i upustowo-przeciwprężne, oddające energię cieplną do odbiorców zewnętrznych, produkcja brutto energii elektrycznej w układzie skojarzonym jest równa produkcji brutto energii elektrycznej wytworzonej przez te turbozespoły.

Dla elektrowni wyposażonych również w turbozespoły kondensacyjne i upustowo kondensacyjne, produkcja brutto energii elektrycznej w układzie skojarzonym powinna być obliczana wg następujących zasad.

Produkcję brutto energii elektrycznej w układzie skojarzonym należy obliczać w GWh wg wzoru

$$E_c = \frac{\sum D_{uc} \cdot (i_t - i_{uc}) + \sum D_{ur} \cdot (i_t - i_{ur})}{860} \cdot \eta_m \cdot \eta_g \quad (39)$$

w którym:

$\sum D_{uc}$ oznacza poszczególne ilości pary, o różnych parametrach, oddawanej z upustów i wylotów turbin dla zaopatrzenia w ciepło odbiorców zewnętrznych i do podgrzewania zwracanych skroplin oraz wody dodatkowej do temperatury w miejscu wprowadzenia do układu regeneracyjnego turbin.

$\sum D_{ur}$ oznacza poszczególne ilości pary zużywanej do podgrzewania zwracanych skroplin oraz wody dodatkowej od temperatury w miejscu wprowadzenia jej do układu regeneracyjnego turbin do końcowej temperatury wody zasilającej.

$\sum D_{ur}$ należy obliczać wg wzorów:

- w przypadku oddawaniu energii cieplnej w postaci pary

$$\sum D_{ur} = \frac{\sum D_c \cdot (i_z - i_{sc})}{(i_{ur} - i_z) \cdot \eta_{reg}} \quad [10^3 \text{ t}] \quad (40a)$$

- w przypadku oddawania energii cieplnej w postaci gorącej wody

$$\sum D_{ur} = \frac{\sum D_c (i_z - i_{sc}) - G_d (i_{wz} - i_{wx})}{(i_{ur} - i_z) \cdot \eta_{reg}} \quad [10^3 \text{ t}] \quad (40b)$$

D_c we wzorach 40a i 40b oznacza ilość pary oddanej z upustów i wylotów turbin oraz stacji redukcyjno-schładzających, celem pokrycia obciążenia cieplnego.

Wartości η_m i η_g należy przyjmować wg danych fabrycznych turbozespołów, a w przypadku ich braku zaleca się przyjmować orientacyjne dane z literatury technicznej (np. z katalogów).

Wartość η_{reg} powinna być wyznaczona z pomiarów turbiny i jej układu regeneracyjnego. Orientacyjnie można przyjąć współczynnik $\eta_{reg} = 0,99$.

7.2. Wskaźnik skojarzenia wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej należy obliczać w kWh/Gcal wg wzoru

$$\omega = \frac{E_c}{Q_{co}} \cdot 10^6 \quad (41)$$

W elektrowniach produkujących sprężone powietrze (dla odbiorców zewnętrznych) w układzie skojarzonym z produkcją energii cieplnej, względnie wyposażonych w inne urządzenia mechaniczne zasilane parą w układzie skojarzonym, do produkcji E_c należy również zaliczyć energię mechaniczną wyprodukowaną na strumieniu ciepła i przeliczoną na równoważną ilość energii elektrycznej wg wzoru

$$E_{mech} = \frac{D_{mech} \cdot H_{mech}}{860} \cdot \eta_{mech} \cdot \eta_g \quad [GWh] \quad (42)$$

Wartość η_g należy przyjmować z literatury technicznej, jako współczynnik sprawności generatora o mocy odpowiadającej mocy maszyny napędowej.

7.3. Wskaźnik energetycznego wykorzystania strumienia ciepła w elektrowni należy obliczać w kWh/Gcal wg wzoru

$$W_{EQ} = \frac{E_c}{Q_c} \cdot 10^6 \quad (43)$$

W elektrowniach produkujących sprężone powietrze (dla odbiorców zewnętrznych) w układzie skojarzonym z produkcją energii cieplnej, względnie wyposażonych w inne urządzenia mechaniczne zasilane parą w układzie skojarzonym, do produkcji E_c należy również zaliczyć energię mechaniczną wyprodukowaną na strumieniu ciepła i przeliczoną wg wzoru 42.

8. OBLICZANIE ŻUŻYCIA PALIWA ODDZIELNIE DLA UKŁADU KONDENSACYJNEGO I SKOJARZONEGO

W elektrociepłowniach wyposażonych w turbiny upustowo-kondensacyjne lub wyposażonych w różny typ turbin (przeciwprężne, upustowo-przeciwprężne, upustowo-kondensacyjne, kondensacyjne), oprócz jednostkowego zużycia paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej dla całej EC mogą być też obliczane oddzielne wskaźniki dla układu kondensacyjnego i skojarzonego. W tych przypadkach należy się kierować następującymi zasadami.

Zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w układzie skojarzonym należy obliczać wg wzoru

$$B_E^c = \frac{123 \cdot E_c \cdot 10^{-3}}{\eta_k \cdot \eta_r \cdot \eta_m \cdot \eta_g} \quad [10^3 t] \quad (44a)$$

lub wg wzoru

$$B_E^c = \frac{860 \cdot E_c \cdot b_k \cdot f_{rs} \cdot 10^{-3}}{\eta_m \cdot \eta_g} \quad [10^3 t] \quad (44b)$$

Zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w układzie kondensacyjnym należy obliczać wg wzoru

$$B_E^k = B_E - B_E^c \quad [10^3 t] \quad (45)$$

Jednostkowe zużycie brutto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w układzie skojarzonym należy obliczać w g/kWh wg wzoru

$$b_E^c = \frac{B_E^c}{E_c \cdot f_p} \cdot 10^3 \quad (46)$$

Jednostkowe zużycie brutto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w układzie kondensacyjnym należy obliczać w g/kWh wg wzoru

$$b_E^k = \frac{B_E^k}{(E - E_c) \cdot f_p} \cdot 10^3 \quad (47)$$

Dla obliczenia jednostkowego zużycia netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w układzie kondensacyjnym i skojarzonym, należy dokonać podziału zużycia energii elektrycznej i ciepła na potrzeby własne - na obydwa układy, kierując się zasadą, że do układu skojarzonego zalicza się część energii elektrycznej i ciepła zużywanych na potrzeby własne kotłów (w części zaliczanej do wytwarzania energii elektrycznej proporcjonalnie do udziału B_E^c w B_E ; resztę energii elektrycznej i ciepła zużywanych na potrzeby własne (zaliczanych do wytwarzania energii elektrycznej należy zaliczać do układu kondensacyjnego.

Dla obliczania jednostkowego zużycia netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w układzie kondensacyjnym i skojarzonym, należy posługiwać się wzorami:

$$b_{En}^c = b_E^c \cdot f_p \cdot \frac{1}{1 - e_p} \quad [g/kWh] \quad (48)$$

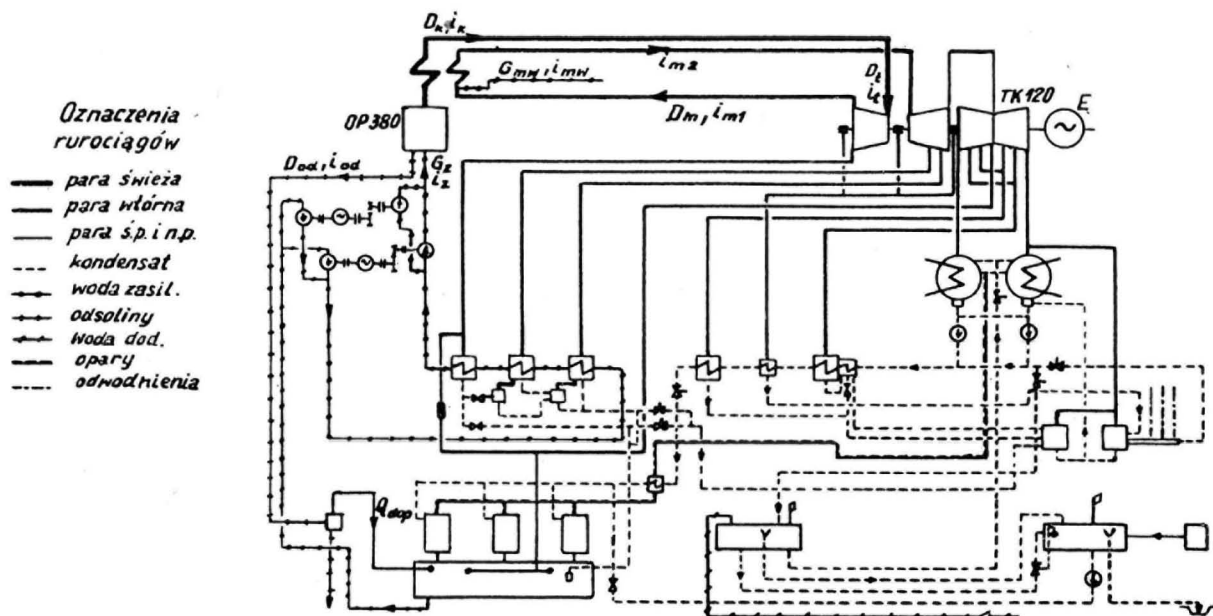
$$b_{En}^k = b_E^k \cdot f_p \cdot \frac{1}{1 - e_p} \quad [g/kWh] \quad (49)$$

przy czym wartości f_p i e_p we wzorach 48 i 49 powinny być obliczone jako cząstkowe dla układu skojarzonego i kondensacyjnego.

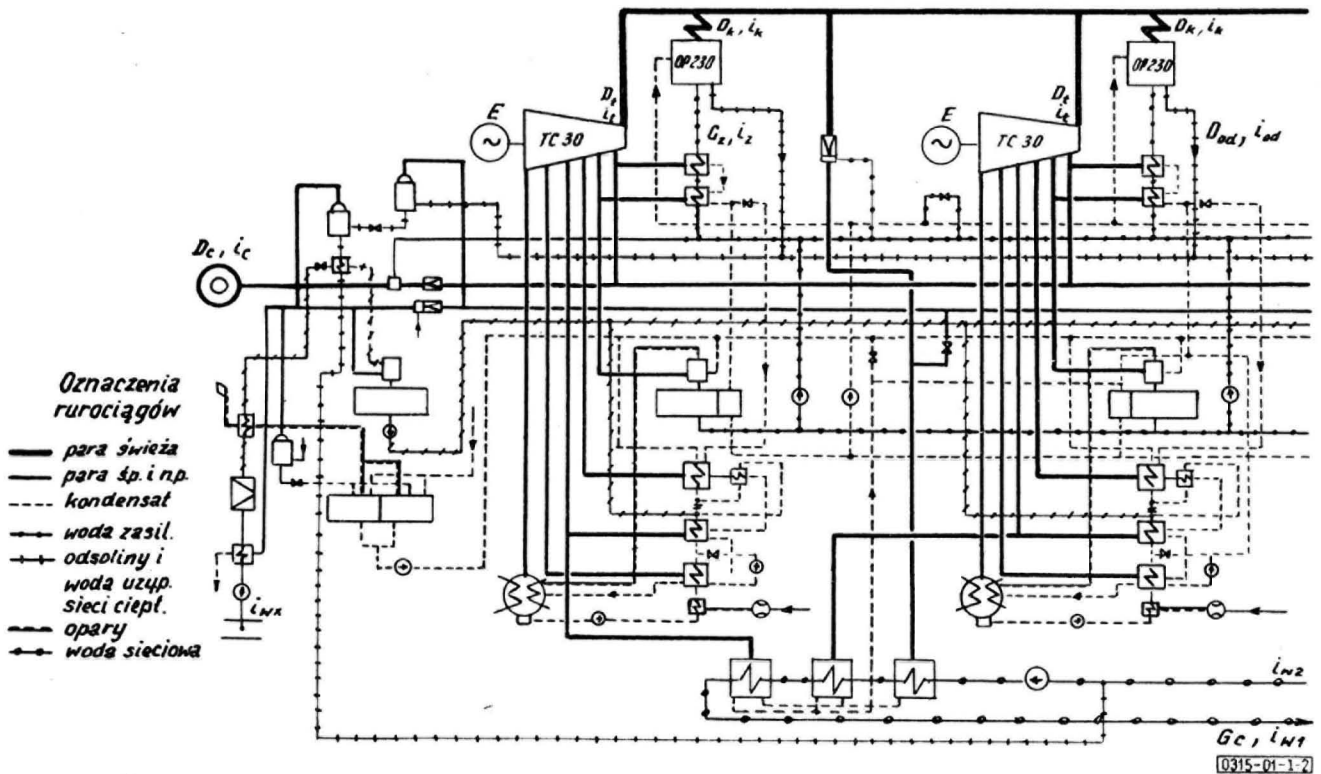
K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE do BN-69/0315-01

1. Schemat cieplny elektrowni kondensacyjnej



2. Schemat cieplny elektrociepłowni



3. Literatura pomocnicza

Instrukcja w sprawie określenia zdolności produkcyjnych w elektrowniach. Zjednoczenie Energetyki. Warszawa 1961 r.

Instrukcja do sprawozdań elektrowni cieplnej En-2 i En-2A. Zjednoczenie Energetyki. Warszawa 1967 r.
 Методика определения основных эксплуатационных технико-экономических показателей КЭС и ТЭС (тема А-49/1) РВПГ. Харьков 1965 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

- 1.1. Przedmiot normy
- 1.2. Zakres stosowania normy
- 1.3. Określenia
 - 1.3.1. Zużycie paliwa w elektrowni
 - 1.3.2. Produkcja brutto energii elektrycznej elektrowni
 - 1.3.3. Produkcja netto energii elektrycznej elektrowni
 - 1.3.4. Produkcja energii cieplnej elektrowni
 - 1.3.5. Produkcja energii mechanicznej elektrowni
 - 1.3.6. Inne określenia - wg BN-65/0310-01
- 1.4. Normy związane
2. OGÓLNE ZASADY OBLICZANIA JEDNOSTKOWEGO ZUŻYCIA PALIWA
- 2.1. Elektrownie kondensacyjne
- 2.2. Elektrociepłownie
3. OBLICZANIE SPRAWNOŚCI ORAZ ZUŻYCIE CIEPŁA I PALIWA

- 3.1. Oznaczenie
 - 3.1.1. Paliwo
 - 3.1.2. Para i woda
 - 3.1.3. Energia cieplna
 - 3.1.4. Energia elektryczna
 - 3.1.5. Inne wielkości

- 3.2. Jednostki miar
- 3.3. Zasady określania wielkości występujących we wzorach obliczeniowych
- 3.4. Kotły parowe i wodne
 - 3.4.1. Sprawność brutto kotła
 - 3.4.2. Jednostkowe zużycie brutto paliwa umownego do wytwarzania ciepła przejętego przez wodę i parę w kotle lub grupie kotłów
- 3.5. Turbozespoły parowe
 - 3.5.1. Jednostkowe zużycie brutto ciepła przez turbozespoły lub grupę turbozespołów do wytwarzania energii elektrycznej
 - 3.5.2. Sprawność brutto turbozespołów
 - 3.5.3. Produkcja energii cieplnej
- 3.6. Rurociągi parowe i wodne
 - 3.6.1. Sprawność cieplna rurociągów oraz urządzeń pomocniczych
 - 3.6.2. Straty ciepła w rurociągach oraz urządzeniach pomocniczych
 - 3.6.3. Wskaźnik strat ciepła w rurociągach oraz urządzeniach pomocniczych
 - 3.6.4. Wskaźnik strat ciepła związanych z oddawaniem energii cieplnej

4. OBLICZANIE ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CIEPŁA NA POTRZEBY WŁASNE ELEKTROWNI

- 4.1. Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne elektrowni
- 4.2. Zużycie ciepła na potrzeby własne elektrowni
- 4.3. Klasyfikacja potrzeb własnych elektrowni
 - 4.3.1. Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne kotłów
 - 4.3.2. Zużycie ciepła na potrzeby własne kotłów
 - 4.3.3. Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne turbozespołów
 - 4.3.4. Zużycie ciepła na potrzeby własne turbozespołów
 - 4.3.5. Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne urządzeń ciepłowniczych
 - 4.3.6. Zużycie ciepła na potrzeby własne urządzeń ciepłowniczych
 - 4.3.7. Podział zużycia energii elektrycznej i ciepłej na poszczególne urządzenia elektrowni

5. OBLICZANIE JEDNOSTKOWE ZUŻYCIA PALIWA DO WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W ELEKTROWNIACH KONDENSACYJNYCH

- 5.1. Zużycie paliwa rzeczywistego w elektrowni
- 5.2. Zużycie paliwa umownego w elektrowni
- 5.3. Zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej
- 5.4. Sprawność brutto elektrowni kondensacyjnej
- 5.5. Jednostkowe zużycie brutto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej
- 5.6. Sprawność netto elektrowni kondensacyjnej
- 5.7. Jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej

6. OBLICZANIE JEDNOSTKOWE ZUŻYCIA PALIWA DO WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ, CIEPŁEJ I MECHANICZNEJ W ELEKTROWNIACH

- 6.1. Zużycie paliwa rzeczywistego w elektrociepłowni
- 6.2. Zużycie paliwa umownego w elektrociepłowni

- 6.3. Podział zużycia paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej oraz na inne cele produkcyjne
- 6.4. Zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii ciepłej
- 6.5. Jednostkowe zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii ciepłej
- 6.6. Jednostkowe zużycie brutto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej
- 6.7. Podział zużycia energii elektrycznej i ciepła na potrzeby własne - do wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej
- 6.8. Jednostkowe zużycie netto paliwa umownego do wytwarzania energii elektrycznej w elektrociepłowniach
- 6.9. Jednostkowe zużycie paliwa umownego do wytwarzania energii mechanicznej

7. DODATKOWE WSKAŹNIKI DLA ELEKTROCIEPŁOWNI

- 7.1. Produkcja brutto energii elektrycznej w układzie skojarzonym
- 7.2. Wskaźnik skojarzenia wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej
- 7.3. Wskaźnik energetycznego wykorzystania strumienia ciepła w elektrowni

8. OBLICZANIE ZUŻYCIA PALIWA ODDZIELNIE DLA UKŁADU KONDENSACYJNEGO I SKOJARZONEGO

INFORMACJE DODATKOWE

1. Schemat cieplny elektrowni kondensacyjnej
2. Schemat cieplny elektrociepłowni
3. Literatura pomocnicza