

Національний технічний університет «ХПІ»
Кафедра теплотехніки та енергоефективних технологій

Залозний Олександр Віталійович

ДОСЛІДЖЕННЯ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА В ЦИРКУЛЮЮЧОМУ КИПЛЯЧОМУ ШАРІ

*Науковий керівник:
к.т.н., професор Пугачова Т. М.*

Мета :

Дослідження ефективності спалювання суміші вугілля та біопалива в котлах з циркулюючим киплячим шаром.

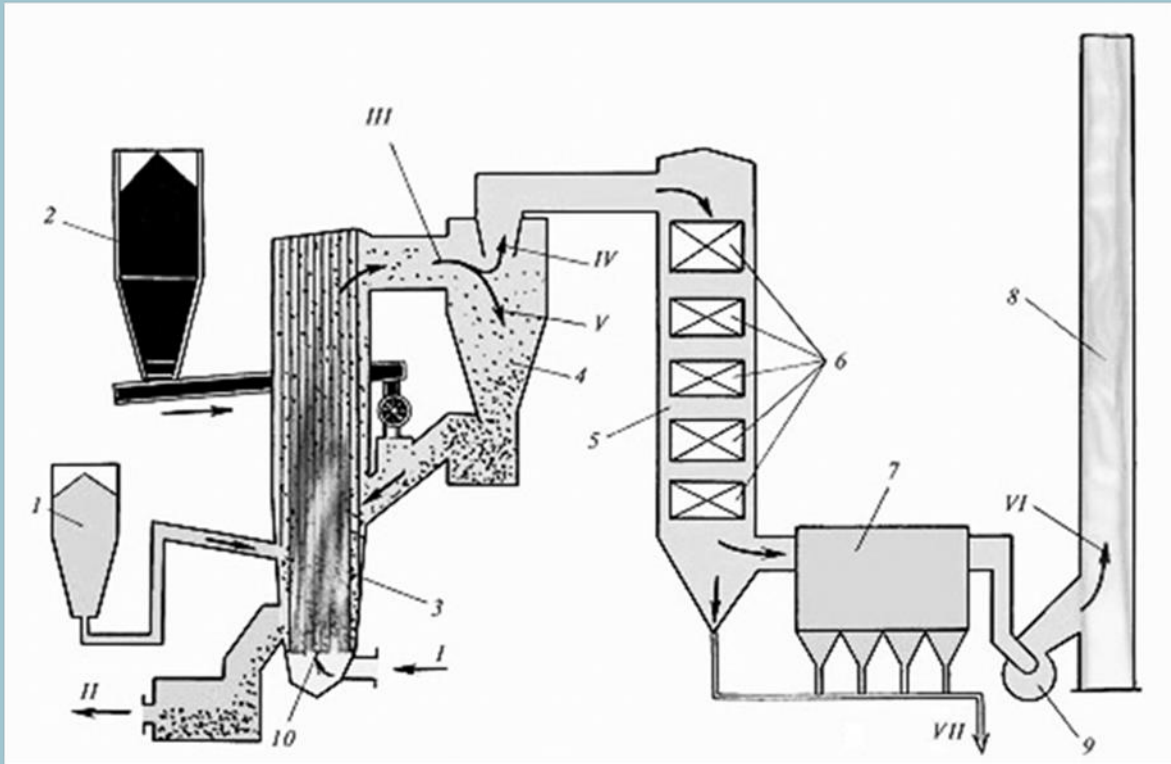
Об'єкт дослідження:

котельна установка з циркулюючим киплячим шаром.

Основні завдання :

- дослідження технології спалювання твердого палива в циркулюючому киплячому шарі та вивчення конструктивних особливостей котельних установок даної конструкції;
- аналіз можливості застосування добавок біопалива у вугільне паливо в котлах;
- аналіз впливу добавки біопалива на ефективність роботи котельної установки з циркулюючим киплячим шаром.

ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ СПАЛЮВАННЯ ТВЕРДОГО ПАЛИВА В ЦКШ



I - повітря; II - відведення донної золи шару; III-пилової потік; IV - гази; V-незгорілі частки палива і зола; VI-очищені гази, що виходять; VII- летюча зола;
1 - бункер вапняку; 2 - бункер вугілля; 3 - топка; 4 - циклонний сепаратор; 5 - конвективна шахта; 6 - конвективні поверхні нагрівання; 7 - електрофільтр; 8 - димова труба; 9 - димосос; 10 - повітророзподільна решітка

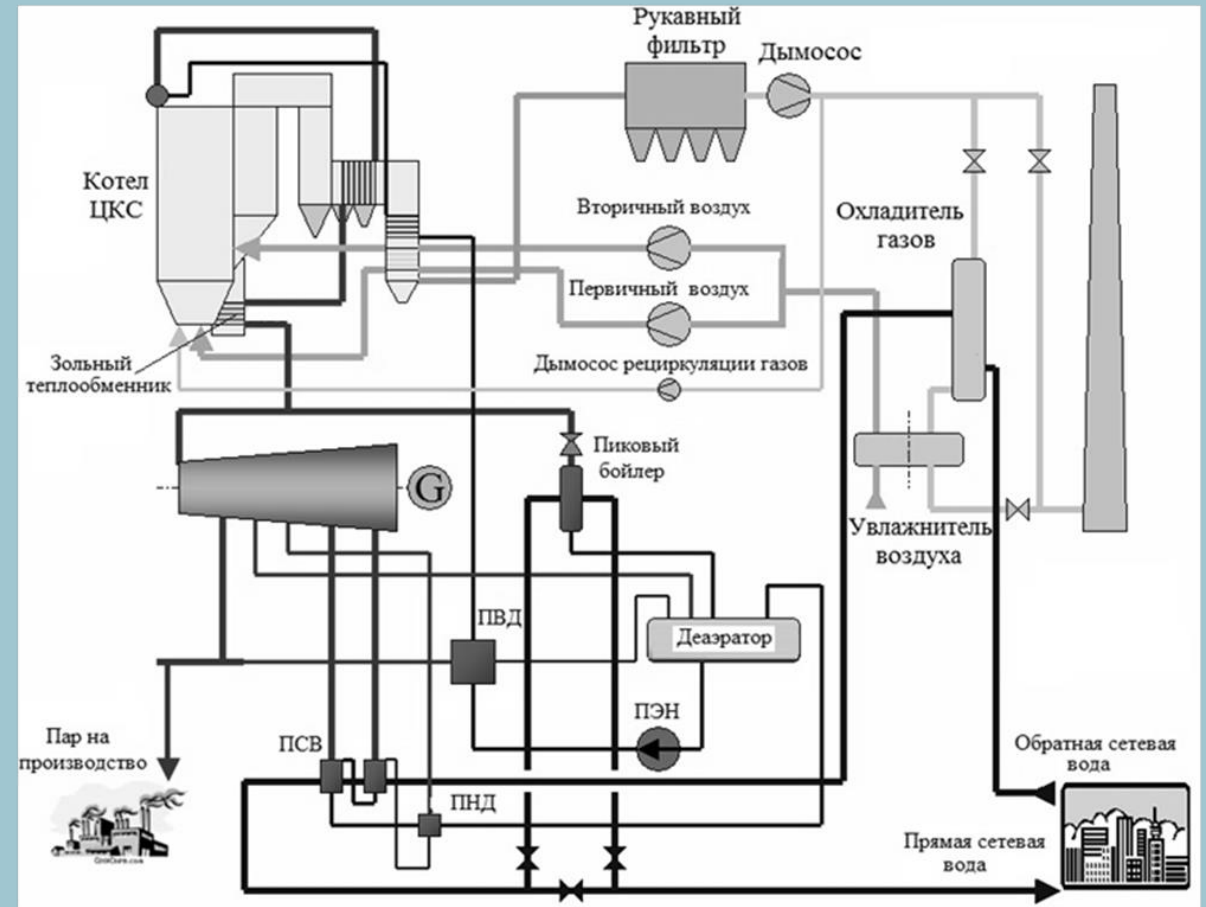
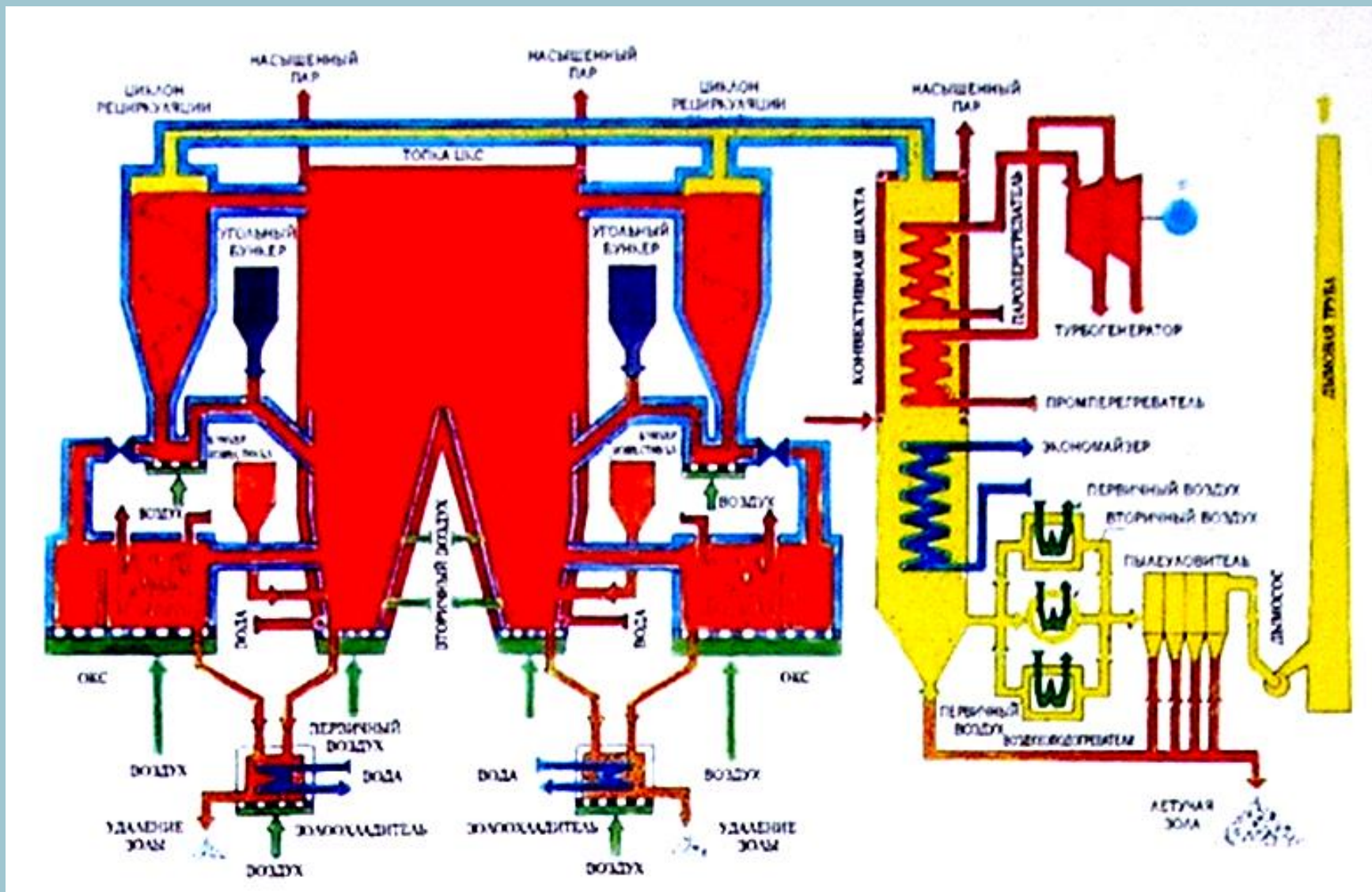


Схема з підігрівом мережевої води теплою конденсації водяної пари газів котла ЦКШ

ПРИНЦИПОВА СХЕМА КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ З ЦКШ АЦКС-670



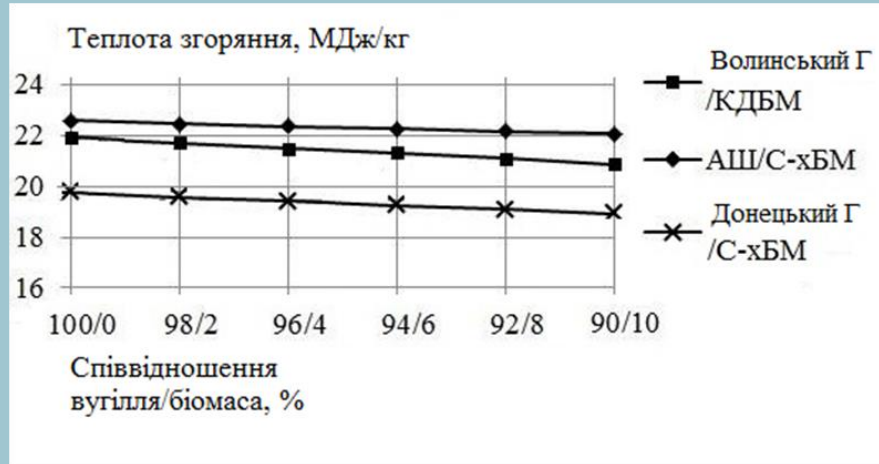
РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАЛИВ

Паливо	Q _{нр} , МДж/кг	Склад, %									
		W ^p	A ^p	S ^p	C ^p	H ^p	N ^p	O ^p	V ^г	CaO	MgO
Вугілля											
Вугілля АШ	22,56	8,5	22,9	1,7	63,8	1,2	0,6	1,3	3,5	4,0	2,0
Вугілля Донецьке Г (відсів)	19,82	11,0	26,7	3,1	49,2	3,4	1,0	5,6	40,0	2,8	1,1
Вугілля Волинське Г(Р)	21,997	10,0	19,8	2,6	55,5	3,7	0,9	7,5	39,0	8,0	1,5
Біомаса											
Сільсько- господарська біомаса (СХБМ)	17,5	8,3	2,43	0,12	47,3	5,5	0,4	35,95	79,3	25,0	15,0
Кородеревна біомаса (КДБМ)	10,22	40,0	0,6	0,01	30,3	3,6	0,39	25,1	85,0	31,0	17,0

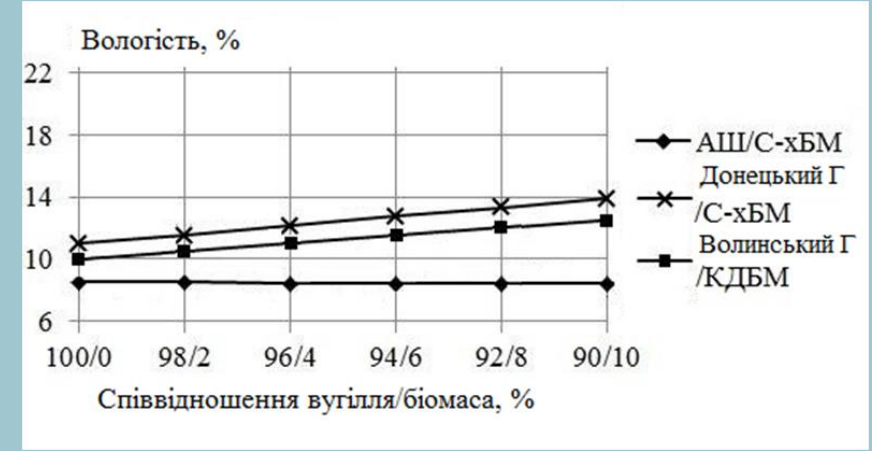
ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ КОТЛА ЦКШ ПРИ СПАЛЮВАННІ АШ

Параметр	Позначка	Розмірність	Величина
Свіжа пара	$D_{пе}$	т/год	670
	$p_{пе}$	МПа	13,2
	$t_{пе}$	°С	545
Живильна вода	$t_{пп.вх}$	°С	325,3
	$p_{ппе}$	МПа	19,73
	$t_{ппе}$	°С	244,0
Теплова потужність котла	$Q_{ка}$	МВт	215,06
Витрата палива на котел	B_k	кг/с	24,33
Розрахункова витрата палива на котел	B_p	кг/с	23,6
ККД котла	$\eta_{ка.пр}$	%	91,59
Температура газів, що йдуть	$\vartheta_{від}$	°С	129,68
Витрата газів, що йдуть	$V_{від}$	нм ³ /с	187,69
Втрати тепла з газами, що йдуть	q_2	%	4,61
Втрати тепла з хімічним недопалом	q_3	%	0
Втрати тепла з механічним недопалом	q_4	%	2,97
Втрати тепла в навколишнє середовище	q_5	%	0,34
Втрати тепла зі шлаками (донною золою)	q_6	%	0,29
Втрати тепла на зв'язування SO_x	$q_{зв}$	%	0,198

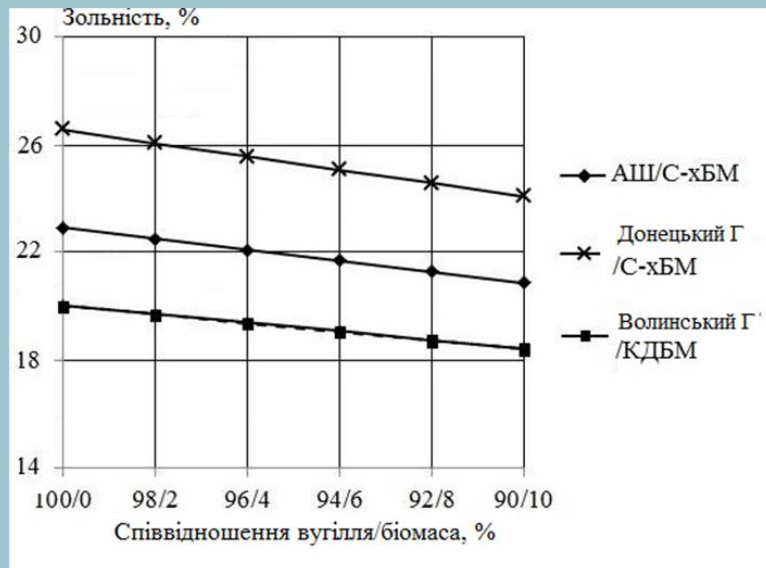
ДОСЛІДЖЕННЯ СПІЛЬНОГО СПАЛЮВАННЯ ВУГІЛЛЯ ТА БІОМАСИ В КОТЛІ ЦКШ



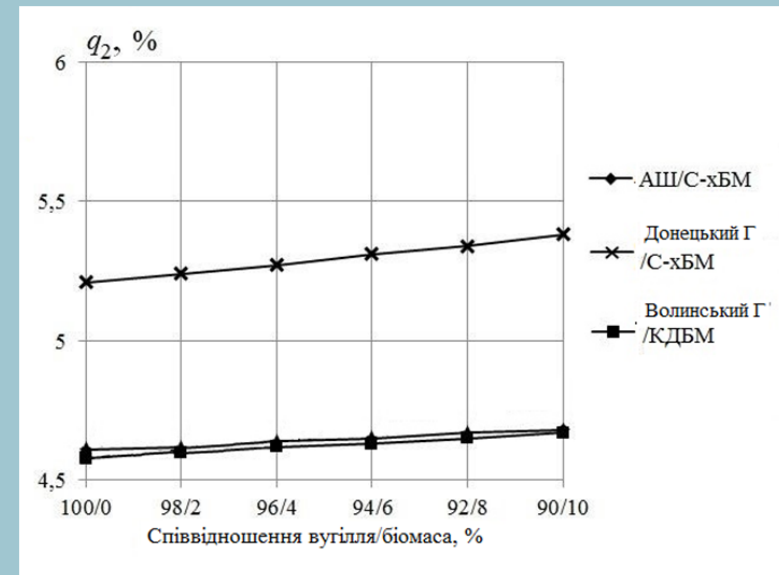
Вплив частки біомаси на нижчу теплоту згорання суміші



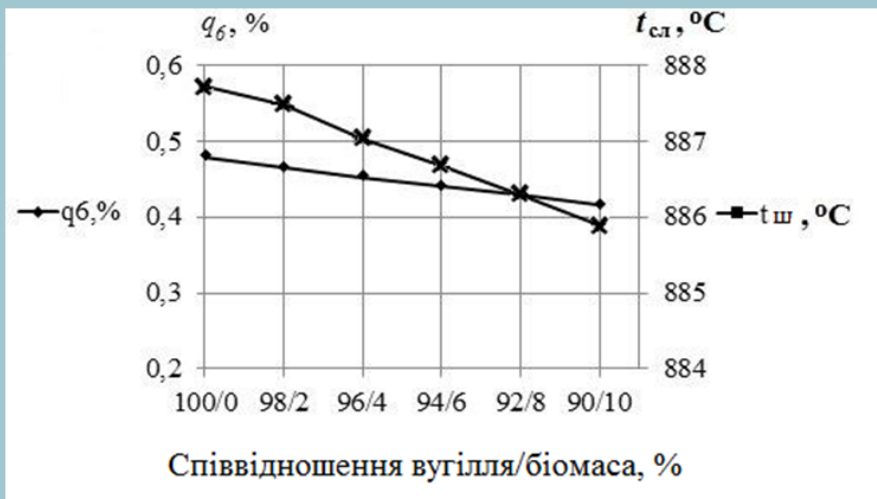
Вплив частки біомаси на вологість суміші



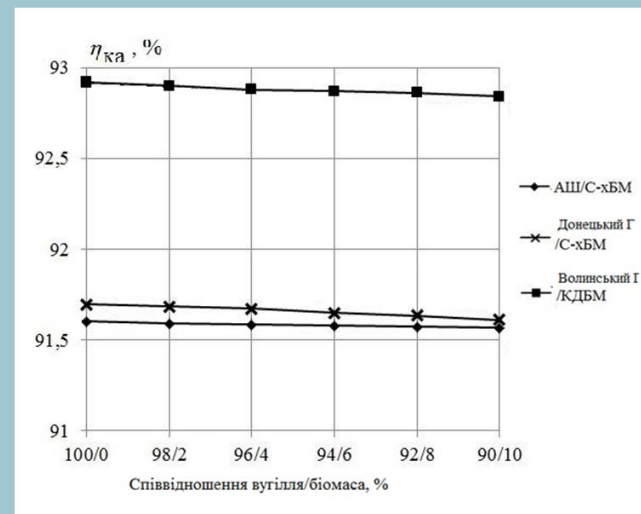
Вплив частки біомаси на зольність суміші



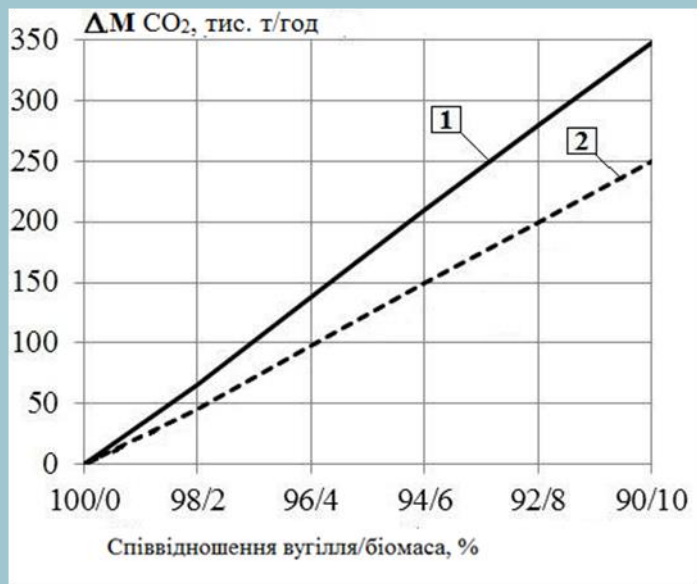
Вплив частки біомаси на втрати q_2



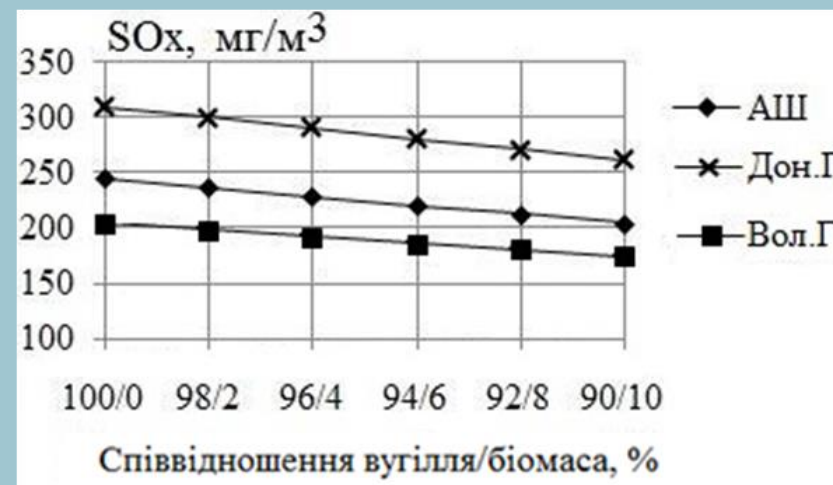
Вплив частки біомаси на температуру шару $t_{ш}$ і величину втрат зі шлаками q_6 при спільному спалюванні



Вплив частки додаткового низькосортного палива на ККД котельного агрегату



Вплив спільного спалювання вугілля та біомаси на викиди CO₂: 1 – АШ/СХБМ; 2 – кам'яне вугілля/КДБМ



Розрахунок емісії оксидів сірки при спільному спалюванні

ВИСНОВКИ

1 Проведено дослідження спільного спалювання вугілля та біомаси в котлі з циркулюючим киплячим шаром АЦКС-670. Досліджено вплив частки біомаси на нижчу теплоту згоряння суміші. При додаванні 10 % біомаси вона знижується на 0,51 – 1,6 МДж/кг. Також розглядався вплив біомаси на вологість та зольність суміші. При збільшенні частки біомаси до 10 % вологість збільшується на 0,3 – 3,35 %, зольність знижується на 1,42 – 2,48 %.

Втрати теплоти q_2 в котлі збільшуються на 0,1 – 0,18 %, втрати q_6 зменшуються на 0,38 – 0,58 %. Досліджено вплив частки додаткового низькосортного палива на ККД котельного агрегату Найбільше зниження спостерігається при спалюванні Волинського й Донецького вугілля разом з високовологим КДБМ і С-хбм.

2. Проведено аналіз викидів шкідливих речовин. Подача 10 % біомаси дозволить знизити викиди CO_2 на 15...22 %, викидів SO_x на 13,7 – 19,3 %.

3. Проведена оцінка зміни витрат енергії на власні потреби котельної установки. При спалюванні тільки АШ на котельну установку витрачається близько 6,97 % від усієї виробленої потужності. З урахуванням витрат енергії на біомасу і електродвигуни насосів паротурбінної установки, загальний коефіцієнт власних потреб енергоблоку очікується на рівні 8 %.