

В. Д. Мантула, С. В. Спіріна /к. х. н./,
М. М. Бугаєнко
ДП «УкрНТЦ «Енергосталь»

Вирішення екологічних проблем при виробництві вапна у вапняно-випалювальних печах на підприємствах України

Визначено екологічні проблеми під час виробництва вапна у вапняно-випалювальних печах на підприємствах України та визначено шляхи їх вирішення.

Доведено необхідність розробки технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від устаткування для вапна у вапняно-випалювальних печах на підприємствах України. (Іл. 2. Табл. 9. Бібліограф.: 4 назв.).

Ключові слова: вапняно-випалювальні печі, вапно, відхідні гази, норматив викидів, забруднюючі речовини.

One be defined environmental problems of lime production in lime-burning furnaces at enterprises of Ukraine and ways of their solutions.

One be proven necessity to develop standards for permissible contaminant emissions at atmosphere from equipment for lime production in lime-burning furnaces at enterprises of Ukraine.

Key words: lime-burning furnace, lime, waste gases, emission standard, contaminants.

Вапно широко застосовується у різних галузях промисловості та сільського господарства. Одним із найбільших виробників і споживачів вапна є чорна металургія, де вапно використовується під час виплавляння чавуну та сталі, в агломераційному виробництві, при виробництві феросплавів тощо.

Сировиною для виробництва вапна є вапняк, або, меншою мірою, доломіт чи доломітовий вапняк.

Як правило, вапняк містить більше 90 % CaCO_3 і кілька відсотків MgCO_3 . Доломіт є подвійним карбонатом, що містить 54–58 % CaCO_3 та 40–44 % MgCO_3 .

Кінцевою метою випалу вапняку є одержання високоякісного вапна.

Процес випалу вапняку залежить не тільки від його хімічного складу і температури випалу, але й від структури (зернової, кристалічної) та розміру його шматків.

При виробництві вапна вапняк декарбонізується за схемою:



Для розкладання 1 кг CaCO_3 необхідно витратити 1786 кДж тепла.

Процес виробництва вапна складається зі спалювання карбонатів кальцію та/або карбонатів магнію при температурі в межах від 900 до 1200 °С, яка є досить високою, щоб звільнити діоксид вуглецю та отримати оксид кальцію та/або оксид магнію.

Процес дисоціації карбонату кальцію являє собою зворотну реакцію, що може проходити в тому чи іншому напрямку залежно від температури і парціального тиску CO_2 у навколишньому середовищі. Для того щоб реакція йшла у потрібному напрямку, необхідно знижувати парціальний тиск вуглекислого газу видаленням його з печі за допомогою природної або штучної тяги, а також підвищенням температури.

Випал вапняку ведеться в печах різних систем.

У країнах ЄС експлуатується близько 600 печей для виробництва вапна [1].

На рис. 1 наведено типи вапняно-випалювальних печей, що використовуються підприємствами ЄС.

Під час вибору печі тієї чи іншої конструкції мають бути враховані властивості вапняку, тип наявного палива та якість продукції. Багато виробників вапна експлуатують два або більше типів печей, використовуючи різні розміри вапнякової сировини та виробляючи різне за якістю вапно. Це дозволяє розширити межі ефективного використання природних ресурсів.

Експлуатаційні параметри печей різних типів наведено в табл. 1. Печі, що використовуються для виробництва вапна, мають загальний строк експлуатації від 30 до 45 років.

Вапняна промисловість є досить енергоємною: вартість споживаної енергії становить від 30 до 60 % від загальної вартості виробництва. Печі працюють на вичерпаних видах палива, на-

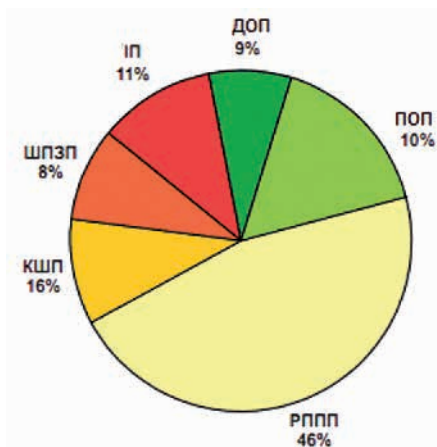


Рис. 1. Типи вапняно-випалювальних печей, що використовуються підприємствами ЄС:

ДОП - довга обертова піч; ПОП - піч обертова з підігрівачем; РППП - регенеративна піч із паралельним потоком; КШП - кільцева шахтна піч; ШПЗП - шахтна піч зі змішаним подаванням; ІП - інші печі

приклад, твердому, рідкому чи газоподібному, а також відходах палива та/або біомаси.

Шахтні печі становлять близько 80 % всіх печей, що використовуються в країнах ЄС. Такі печі мають вертикальну конструкцію, досягають 30 м у висоту та 8 м у діаметрі. Вапняк подається у верхню частину печі та поступово проходить униз через різні секції печі, доки не перетворюється на вапно. Ефективно використовувати потужність традиційних шахтних печей не дозволяли труднощі, якими супроводжувалося отримання рівномірного розподілу тепла в межах поперечного перетину печі та рівномірного руху матеріалу через піч.

Продуктивність шахтних печей коливається від 60 до 600 т на добу та залежить від типу печі, її розміру, а також від виду палива та вапняку.

В Україні існують різні типи печей випалу вапняку, зокрема: обертові печі з підігрівачем; одношахтні; кільцеві шахтні; шахтні зі змішаним подаванням; регенеративні з паралельним потоком; конвеєрні з рухомими решітками; ка-

русельні з обертовим подом; шахтні вапняно-випалювальні печі, пристосовані для подальшого виробництва кальцинованої соди.

Важно в Україні виробляють на дванадцяти підприємствах:

- ПАТ «МК «Азовсталь» - чотири обертові печі з підігрівачем;
- ПАТ «Алчевський МК» (ПАТ «АМК») - чотири одношахтні печі, дві кільцеві шахтні печі, одна конвеєрна піч;
- ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» (ПАТ «АМКР») - п'ять обертових печей з підігрівачем, одна шахтна кільцева піч;
- ПАТ «ДМК ім. Дзержинського» (ПАТ «ДМКД») - дві обертові печі з підігрівачем, п'ять карусельних печей із обертовим подом, дві шахтні печі зі змішаним подаванням;
- ПАТ «Дніпроспецсталь» - дві одношахтні печі;
- ПАТ «Єнакієвський МЗ» (ПАТ «ЄМЗ») - чотири обертові печі з підігрівачем;
- ВАТ «ЗМК «Запоріжсталь» - чотири шахтні печі зі змішаним подаванням, дві карусельні печі з обертовим подом, одна конвеєрна піч;
- ПАТ «Запорізький завод феросплавів» (ПАТ «ЗФЗ») - три одношахтні печі;
- ПАТ «ММК ім. Ілліча» - дві регенеративні печі з паралельним потоком;
- ПрАТ «Донецьксталь» - МЗ» - одна одношахтна піч, дві шахтні печі зі змішаним подаванням;
- ТОВ «Миколаївський глиноземний завод» (ТОВ «МГЗ») - три одношахтні печі;
- ПАТ «Кримський содовий завод» (ПАТ «КСЗ») - шість шахтних печей, пристосованих для подальшого виробництва кальцинованої соди.

У 2013 р. у вапняно-випалювальних печах на підприємствах України вироблено 3 324,0 тис. т вапна. Частка виробництва вапна в Україні від загального виробництва вапна у світі складає 2,2 %.

На дванадцяти підприємствах України знаходяться в експлуатації 56 вапняно-випалювальних

Таблиця 1

Експлуатаційні параметри печей різних типів для виробництва вапна, що використовуються підприємствами ЄС

Тип печі	Вихід вапна, тонн на добу	Діапазон розмірів шматків, що подаються у піч, мм	Використання тепла, ГДж/т	Споживання електроенергії піччю, кВт/т
Довга обертова піч	160-1500	2-60	6,0-9,2	18-25
Піч обертова з підігрівачем	150-1500	10-60	5,1-7,8	17-45
Регенеративна піч із паралельним потоком	100-600	10-200	3,2-4,2	20-40
Кільцева шахтна піч	80-300	10-150	3,3-4,9	18-35 (до 50)
Шахтна піч зі змішаним подаванням	60-200	20-200	3,4-4,7	5-15
Інші печі	10-200	20-250	3,5-7,0	20-40

печей з різним газоочисним устаткуванням (табл. 2).

Основними екологічними проблемами, пов'язаними з виробництвом вапна, є забруднення повітря та значні обсяги використання енергії. Процес випалу є основним джерелом викидів та енергетичних витрат.

При виробництві вапна у вапняно-випалювальних печах виділяється суміш газів, що складається, головним чином, з діоксиду та оксиду вуглецю (близько 90 %) та суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом (далі – стч), основну масу яких складає оксид кальцію (понад 65 %). Також в атмосферне повітря надходять оксиди азоту та діоксид сірки, а під час виробництва кальцинованої соди – сірководень. Крім того, при виробництві вапна мають місце викиди стч при допоміжних операціях (дроблення, фільтрування, транспортування, зберігання і вивантаження) та неорганізовані викиди стч, наприклад, з конвеєрів, від транспорту і від безтарного зберігання.

Фактори, що впливають на обсяги викидів забруднюючих речовин:

- тип та конструкція печей;
- режим процесу (використовують методи оптимізації технологічних процесів);
- тип сировини (обирають сировину, за можливістю, з низьким вмістом органічної речовини);
- тип палива (обирають паливо, за можливістю, з низьким вмістом сірки, азоту та хлору);
- тип методу очищення відхідних газів.

У результаті виробничої діяльності дванадцяти підприємств України за 2013 р. в атмосферне повітря від джерел виробництва вапна викинуто забруднюючих речовин близько 120 тис. т, що складає 11 % від загальної кількості викидів гірничо-металургійного комплексу України.

У загальних викидах вапняного виробництва частка викидів оксиду вуглецю складає 63 %, стч – 19, оксидів азоту – 11, діоксиду сірки – 7 %.

У період з липня по жовтень 2013 р. фахівцями ДП «УкрНТЦ «Енергосталь» на підприємствах України проведено вимірювання масових концентрацій забруднюючих речовин у відхідних газах за газоочисним устаткуванням вапняно-випалювальних печей.

Інструментальні вимірювання проведено згідно з КНД 211.2.3.063 [2] та відповідними методиками виконання вимірювань.

У табл. 3 наведено масові концентрації викидів та питомі викиди забруднюючих речовин від вапняно-випалювальних печей підприємств України та ЄС.

Перевищення нормативів граничнодопустимих викидів від вапняно-випалювальних печей згідно з наказом Мінприроди України від 27.06.2006 № 309 [3] спостерігається для речовин у вигляді суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом, оксиду вуглецю, оксидів азоту, діоксиду сірки та сірководню.

Питомі викиди забруднюючих речовин на підприємствах України аналогічні показникам підприємств ЄС, незначне перевищення питомих викидів на підприємствах України спосте-

Таблиця 2

Типи печей для виробництва вапна та пиловловлювачів, що експлуатуються на підприємствах України

Тип печі	Тип пиловловлювача	Підприємство
Обертові печі з підігрівачем	Циклони, електрофільтри	ПАТ «МК «АЗОВСТАЛЬ», ПАТ «АМКР», ПАТ «ДМКД», ПАТ «ЄМЗ»
Карусельні печі з обертовим подом	Циклони, батарейні циклони, гідроциклони	ПАТ «ДМКД», ВАТ «Запоріжсталь»
Конвеєрні печі	Циклони, батарейні циклони	ПАТ «АМК», ВАТ «Запоріжсталь»
Кільцеві шахтні печі	Тканинні фільтри	ПАТ «АМК»
	Циклони	ПАТ «АМКР»
Одношахтні печі	Електрофільтри	ТОВ «МГЗ» (піч № 1)
	Циклони	ПАТ «АМК», ПрАТ «Донецьксталь» – МЗ», ПАТ «Дніпрспецсталь», ПАТ «ЗФЗ», ТОВ «МГЗ» (печі № 2 та № 3)
Шахтні печі зі змішаним подаванням	Скрубери, пилоосаджувачі	ПАТ «ДМКД», ПрАТ «Донецьксталь» – МЗ», ВАТ «Запоріжсталь»
Регенеративні печі з паралельним потоком	Тканинні фільтри	ПАТ «ММК ім. Ілліча»
Шахтні вапняно-випалювальні печі, пристосовані для подальшого виробництва кальцинованої соди	Пінні апарати, труби Вентурі	ПАТ «КСЗ»

Масові концентрації викидів та питомі викиди забруднюючих речовин від вапняно-випалювальних печей підприємств України та ЄС

Тип печі	Забруднююча речовина	Масові концентрації викидів забруднюючих речовин (підприємства України), мг/м ³	Питомі викиди забруднюючих речовин, кг/т вапна	
			на підприємствах України	на підприємствах ЄС
Обертові печі з підігрівачем	Стч	319-630	2,1-4,8	0,003-1,3
	Оксиди азоту	490-654	1,8-5,7	1,2-8,0
	Діоксид сірки	47-63	0,2-0,6	0,2-1,6
	Оксид вуглецю	387-448	1,6-4,2	0,4-1,6
Карусельні печі	Стч	291-352	1,9-2,4	н/д
	Оксиди азоту	486-530	3,0-3,5	
	Діоксид сірки	285-330	1,9-2,2	
	Оксид вуглецю	1955-2120	12,9-14,5	
Конвеєрні печі	Стч	248-255	0,9-1,1	н/д
	Оксиди азоту	488-512	1,8-2,2	
	Діоксид сірки	497-508	1,8-2,2	
	Оксид вуглецю	11050-11200	39,7-49,2	
Кільцеві шахтні печі	Стч	395-426	0,9-1,1	0,003-1,3
	Оксиди азоту	205-226	0,4-0,6	0,3-1,5
	Діоксид сірки	485-510	1,1-1,3	0,2-1,2
	Оксид вуглецю	4930-5050 (15200) ¹	11,6 (40,6) ¹	0,3-7,5
Одношахтні печі	Стч	(41,6) ² 447-515	(0,1) ² 0,6-1,7	0,003-1,3
	Оксиди азоту	480-539	0,6-1,8	0,25-1,3
	Діоксид сірки	370-483 (730) ³	0,4-1,5 (4,5) ³	0,1-1,0
	Оксид вуглецю	5600-7500	8,3-20,6	0,3- > 12,5
Шахтні печі зі змішаним подаванням	Стч	249-271	0,7-1,2	0,003-1,3
	Оксиди азоту	484-562	1,5-2,4	0,25-1,3
	Діоксид сірки	485-809	1,3-3,5	0,1-1,0
	Оксид вуглецю	14618-17100	43,7-64,1	0,3- > 12,5 до 6 %
Регенеративні печі з паралельним потоком	Стч	47-52	0,1	0,003-1,3
	Оксиди азоту	415-426	1,2	0,3-1,5
	Діоксид сірки	47-53	0,2	0,2-1,2
	Оксид вуглецю	603-615	1,7	0,3-1,2
Шахтні вапняно-випалювальні печі, пристосовані для подальшого виробництва кальцинованої соди	Стч	20-36	0,03	0,10-0,15*
	Оксиди азоту	478-536	0,5	0,193*
	Діоксид сірки	-	-	-
	Сірководень	36-40	0,05	0,003*
	Оксид вуглецю	18500-22100	23,3	4,0-20,0*

1 - для кільцевих шахтних печей без регулювання процесу спалювання палива
 2 - для печей зі встановленими за ними електрофільтрами
 3 - для печей, що працюють на феросплавному газі
 * - кг/т кальцинованої соди

рігається лише для стч від обертових печей та оксиду вуглецю від кільцевих шахтних печей.

На підприємствах ЄС для очищення відхідних газів вапняно-випалювальних печей від стч використовуються різні типи очисного устаткування, в тому числі: циклони, скрубери, тканинні фільтри, електростатичні фільтри та інше.

Типові циклони видаляють близько 90 % стч з вапняно-випалювальних печей (викиди стч становлять від 10 до 250 мг/м³). При використанні мокрих скрубєрів викиди стч знаходяться в межах від 20 до 100 мг/м³.

На підприємствах Німеччини усі шахтні печі оснащені тканинними фільтрами, за допомо-

гою яких викиди стч знаходяться в діапазоні від менше 10 до менше 20 мг/м³. Обертові печі оснащені електростатичними пиловловлювачами. Типовий діапазон викидів стч у відхідних газах після електрофільтрів становить менше 20 мг/м³.

Результати досліджень [1] показують, що викиди стч у відхідних газах вапняно-випалювальних печей не залежать від типу використаного палива.

У табл. 4 наведено сучасні методи очищення відхідних газів вапняно-випалювальних печей від стч відповідно до керівництва Європейської комісії з найкращих доступних технологій під час виробництва цементу та вапна, що рекомендовано використовувати на підприємствах ЄС [1].

Таблиця 4

Найкращі доступні технології очищення відхідних газів від стч при виробництві вапна

Метод	Допустимий рівень викидів стч, мг/м ³
Тканинний фільтр	< 10
Електростатичний пиловловлювач або інші фільтри	< 20*
(*) У випадках, коли опір пилу високий, допустимий рівень викидів стч до 30 мг/м ³	

При виробництві вапна мають місце два основних механізми утворення оксидів азоту: термічний та паливний.

Термічний NO_x виникає переважно за рахунок високотемпературної реакції окислення молекулярного азоту в зоні горіння; цей процес значною мірою залежить від температури і використаного палива.

Термічний NO_x формується при температурах вище 1000 °С, тобто в зоні горіння печі, де температура є досить високою. Кількість термічного NO_x зростає із збільшенням температури та вмісту кисню в зоні горіння. Оскільки в печах для виробництва жорстко-обпаленого вапна більш високі температури – в зоні горіння, такі печі мають тенденцію генерувати більше термічного NO_x порівняно із печами для виробництва легко-обпаленого вапна. Через таку температурну залежність викидів оксидів азоту у вертикальних шахтних печах, як правило, є нижчою, ніж в обертових печах.

Паливний NO_x утворюється внаслідок окислення азотовмісних сполук палива.

На підприємствах ЄС викиди оксидів азоту від обертових печей коливаються від 300 до 2000 мг/м³, з них 68 % викидів оксидів азоту є меншими за 500 мг/м³. Викиди оксидів азоту від шахтних печей варіюються від менше 100

до 500 мг/м³, з них 60 % викидів оксидів азоту є меншими за 100 мг/м³. Крім того, на підприємствах ЄС приблизно 80 % регенеративних печей з паралельним потоком, шахтних печей зі змішаним подаванням та одношахтних печей, а також приблизно 50 % кільцевих шахтних печей досягають рівня викидів оксидів азоту менше 100 мг/м³.

Для зниження викидів оксидів азоту у відхідних газах вапняно-випалювальних печей Європейською комісією рекомендується використовувати один або декілька з таких методів:

- вибір палива з обмеженим у ньому вмістом азоту;
- оптимізація процесу формування полум'я та його температурного профілю;
- конструкція пальника з низьким рівнем викидів оксидів азоту.

У табл. 5 наведено рекомендовані Європейською комісією допустимі рівні викидів оксидів азоту залежно від типу вапняно-випалювальних печей.

Таблиця 5

Рекомендовані допустимі рівні викидів оксидів азоту залежно від типу вапняно-випалювальних печей

Тип печі	Допустимий рівень викидів оксидів азоту, мг/м ³
Регенеративні печі з паралельним потоком, кільцеві шахтні печі, шахтні печі зі змішаним подаванням, одношахтні печі	100-350
Обертові печі з підігрівачем	< 200-500

Негашене вапно захоплює більшу частину сірки з вапняку і палива. Ефективний контакт між пічними газами і негашеним вапном зазвичай забезпечує ефективне поглинання діоксиду сірки.

Викиди діоксиду сірки від обертових печей коливаються в діапазоні від 50 до 2000 мг/м³, з них 63 % викидів діоксиду сірки є меншими за 500 мг/м³. Викиди діоксиду сірки від шахтних печей коливаються в діапазоні від менше 50 до 1000 мг/м³, з них 87 % викидів діоксиду сірки становлять менше 50 мг/м³. Крім того, понад 90 % викидів діоксиду сірки від регенеративних печей з паралельним потоком становлять менше 50 мг/м³, та 90 % викидів діоксиду сірки від інших шахтних печей – менше 200 мг/м³. Майже 90 % печей обертових із підігрівачем, приблизно 78 % кільцевих шахтних печей, інших шахтних печей та шахтних печей зі змішаним подаванням досягають показника менше 50 мг/м³.

Для зниження викидів діоксиду сірки у відхідних газах вапняно-випалювальних печей Єв-

ропейською комісією рекомендовано використовувати один або декілька з таких методів:

- оптимізація процесів для забезпечення ефективного поглинання діоксиду сірки;
- вибір палива з низьким вмістом сірки;
- використання методів очищення з додаванням абсорбентів.

У табл. 6 наведено рекомендовані Європейською комісією допустимі рівні викидів діоксиду сірки залежно від типу вапняно-випалювальних печей.

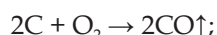
Таблиця 6

Рекомендовані допустимі рівні викидів діоксиду сірки залежно від типу вапняно-випалювальних печей

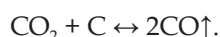
Тип печі	Допустимий рівень викидів діоксиду сірки, мг/м ³
Регенеративні печі з паралельним потоком, кільцеві шахтні печі, шахтні печі зі змішаним подаванням, одношахтні печі, обертові печі з підігрівачем	< 50-200
Довгі обертові печі	< 50-400

При виробництві вапна існують два джерела утворення оксиду вуглецю:

- під час горіння палива в умовах нестачі кисню:



- під час відновлення діоксиду вуглецю розпеченим вугіллям:



Реакція відновлення діоксиду вуглецю зворотна. При температурі нижче 400 °С рівновага практично повністю зрушена вліво, а при температурі вище 1000 °С – вправо (у бік утворення CO). Ця рівновага має спеціальну назву – рівновага Будуара.

Викиди оксиду вуглецю від вапняно-випалювальних печей коливаються в діапазоні від менше 100 до 2500 мг/м³ (рис. 2), з них близько 50 % викидів CO є меншими за 100 мг/м³.

Викиди оксиду вуглецю в обертових печах підприємств ЄС зазвичай коливаються в діапазоні від 100 до 400 мг/м³ залежно від типу використовуваного палива. Кільцеві шахтні печі працюють, завдяки їх основній конструкції, з надлишком кисню на рівні нижнього пальника та за стехіометричних умов на рівні верхнього пальника, тим самим досягаючи викидів оксиду вуглецю від 100 до 2500 мг/м³.

Викиди оксиду вуглецю від регенеративних печей з паралельним потоком коливаються в діапазоні від 100 до 400 мг/м³ залежно від типу використовуваного палива.

У випадку шахтних печей зі змішаним подаванням рівень викидів CO залежить не тільки від неповного згорання палива, а визначається також реакцією Будуара в зоні відновлення. Таким чином, запобігання викидам CO, що виникають у шахтних печах зі змішаним подаванням, може бути проблематичним або неможливим.

У німецькій вапняній промисловості рівень CO у відхідних газах підтримується нижче 3 % завдяки методам оптимізації процесу. Для шах-

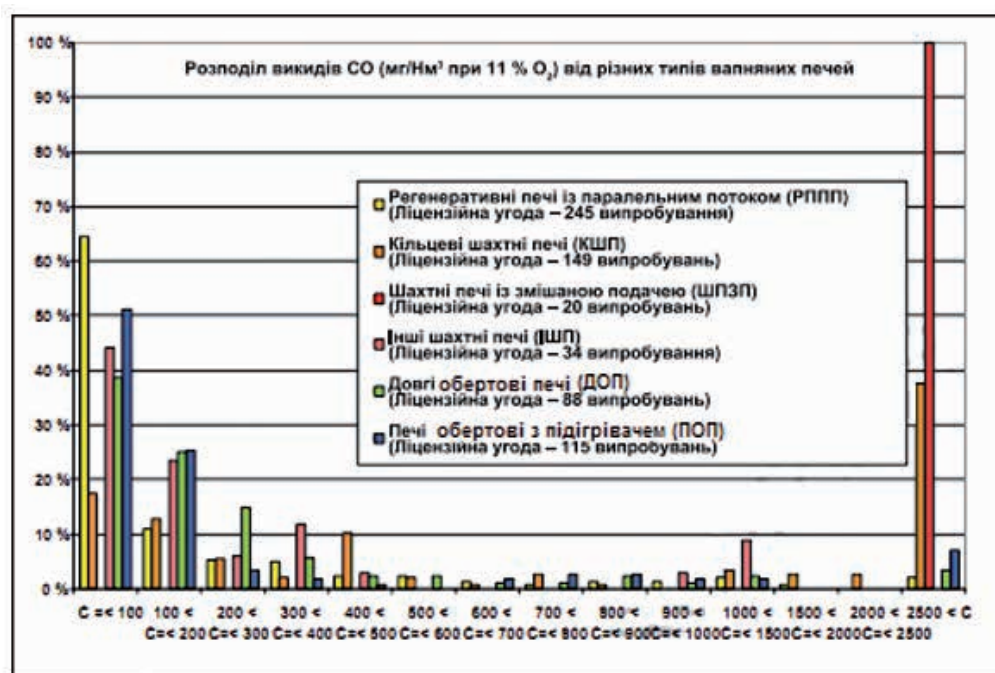


Рис. 2. Викиди оксиду вуглецю від різних вапняно-випалювальних печей в країнах ЄС

тних печей зі змішаним подаванням можуть спостерігатися викиди CO в діапазоні від 1 до 6 %, особливо при виробництві жорстко-обпаленого вапна.

Для зниження викидів оксиду вуглецю у відхідних газах вапняно-випалювальних печей Європейською комісією рекомендовано використовувати один або декілька з таких методів:

- вибір сировини із низьким вмістом органічної речовини;
- використання методів оптимізації процесів для досягнення стабільного і повного згоряння.

У табл. 7 наведено рекомендовані Європейською комісією допустимі рівні викидів оксиду вуглецю залежно від типу вапняно-випалювальних печей.

Таблиця 7

Рекомендовані допустимі рівні викидів оксиду вуглецю залежно від типу вапняно-випалювальних печей

Тип печі	Допустимий рівень викидів оксидів азоту, мг/м ³
Регенеративні печі з паралельним потоком, обертові печі з підігрівачем, довгі обертові печі	< 500

Для шахтних печей, що працюють на твердому паливі, рекомендацій щодо рівнів викидів оксиду вуглецю немає.

У випадках, коли дотримання нормативів граничнодопустимих викидів економічно доцільними технологічними методами неможливе, згідно із Законом України «Про охорону атмосферного повітря» встановлюють технологічні нормативи для діючих окремих типів облад-

нання на рівні підприємств з найкращою існуючою технологією виробництва аналогічних за потужністю технологічних процесів.

Відповідно до Наказу КМУ № 1780 [4] ДП «УкрНТЦ «Енергосталь» визначено поточні технологічні нормативи допустимих викидів стч від вапняно-випалювальних печей з різними системами очищення відхідних газів. Обрано п'ять печей з однотипними пиловловлювачами із найкращими показниками за викидами стч та розраховано середню масову концентрацію стч у відхідних газах.

У табл. 8 наведено запропоновані поточні технологічні нормативи допустимих викидів стч від вапняно-випалювальних печей з різними типами пиловловлювачів.

При встановленні перспективних технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин враховано вимоги наказу Мінприроди України від 27.06.2006 № 309 [3].

Як перспективний технологічний норматив допустимого викиду стч від вапняно-випалювальних печей запропоновано норматив 50 мг/м³.

У табл. 9 наведено запропоновані технологічні нормативи допустимих викидів газоподібних забруднюючих речовин від вапняно-випалювальних печей.

Для шахтних вапняно-випалювальних печей, пристосованих для подальшого виробництва кальцинованої соди, запропоновано поточний технологічний норматив допустимих викидів сірководню на рівні 30 мг/м³, а перспективний – 5 мг/м³.

У зв'язку з тим, що для досягнення запропонованих поточних технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин

Таблиця 8

Поточні технологічні нормативи допустимих викидів стч від вапняно-випалювальних печей підприємств України

Тип печі	Тип пиловловлювача	Технологічний норматив, мг/м ³
Обертові печі з підігрівачем	Циклони	400
Карусельні печі з обертовим подом	Циклони, батарейні циклони, гідроциклони	300
Конвеєрні печі	Циклони, батарейні циклони	250
Кільцеві шахтні печі	Тканинні фільтри	50
	Циклони	700
Одношахтні печі	Електрофільтри	50
	Циклони	450
Шахтні печі зі змішаним подаванням	Скрубери, пилоосаджувачі	250
Регенеративні печі з паралельним потоком	Тканинні фільтри	50
Шахтні вапняно-випалювальні печі, пристосовані для подальшого виробництва кальцинованої соди	Пінні апарати, труби Вентурі	50

Технологічні нормативи допустимих викидів газоподібних забруднюючих речовин від вапняно-випалювальних печей

Тип печі	Технологічний норматив, мг/м ³					
	Оксид вуглецю		Оксиди азоту		Діоксид сірки	
	Поточний	Перспективний	Поточний	Перспективний	Поточний	Перспективний
Оберткові печі з підігрівачем	400	400	500	500	50	50
Карусельні печі з обертовим подом	2 000	2 000	500	500	300	300
Конвеєрні печі	11 000	11 000	500	500	500	500
Кільцеві шахтні печі	5000	5000	200	200	500	500
	15 000	15 000				
Одношахтні печі	6000	6000	500	500	400	400
					700 ¹	500
Шахтні печі зі змішаним подаванням	15 000	15 000	500	500	500	500
Регенеративні печі з паралельним потоком	600	600	400	400	50	50
Шахтні вапняно-випалювальні печі, пристосовані для подальшого виробництва кальцинованої соди	20 000	20 000	500	500	-	-

1 – для одношахтних печей, що працюють на феросплавному газі

у відхідних газах вапняно-випалювальних печей достатньо витримувати оптимальні режими технологічних процесів, що не вимагає значних фінансових витрат, пропонуємо ввести в дію поточні технологічні нормативи – з моменту введення в дію Технологічних нормативів.

Для досягнення запропонованих перспективних технологічних нормативів допустимих викидів стч у відхідних газах вапняно-випалювальних печей на рівні 50 мг/м³ на підприємствах України планується:

- виведення застарілих печей з експлуатації (ПрАТ «Донецьксталь» – МЗ», ПАТ «АМК»);

- реконструкція та модернізація газоочисного устаткування за печами (ПАТ «МК «Азовсталь», ПАТ «ММК ім. Ілліча», ПАТ «АМКР», ПАТ «ЄМЗ», ВАТ «Запоріжсталь», ТОВ «МГЗ», ПАТ «ДМКД», ПАТ «КСЗ»);

- будівництво нових печей із сучасним газоочисним обладнанням (ПрАТ «Донецьксталь» – МЗ»).

У зв'язку з тим, що наведені природоохоронні заходи потребують тривалого часу та значних фінансових витрат, пропонуємо встановити перспективні технологічні нормативи допустимих викидів стч, оксиду вуглецю, діоксиду сірки, оксидів азоту, сірководню з 01.01.2024 р.

Висновки

1. Показано, що основними екологічними проблемами, пов'язаними з виробництвом

вапна, є забруднення повітря та використання енергії.

2. На базі виконаних ДП «УкрНТЦ «Енергосталь» досліджень визначено шляхи вирішення зазначених екологічних проблем під час виробництва вапна у вапняно-випалювальних печах на підприємствах України.

3. Відповідно до чинного законодавства України розроблено проект «Технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин із устаткування (установки) для виробництва вапна в обертових випалювальних печах, виробнича потужність яких перевищує 50 тонн на день, або в інших печах, виробнича потужність яких перевищує 50 тонн на день».

4. Технологічні нормативи розроблені з урахуванням економічної доцільності природоохоронних заходів, рівня технологічних процесів, технічного стану обладнання, газоочисних установок відповідно до вимог чинних в Україні законів і нормативно-правових актів, Європейського законодавства та інших міжнародних вимог щодо забезпечення екологічної чистоти повітря на сучасному рівні знань та досягнень науки і техніки у цій галузі.

5. Проект розроблено з метою вдосконалення нормативно-правового регулювання у сфері охорони атмосферного повітря в частині впровадження найкращих доступних технологій, що також дасть змогу оздоровити повітряний ба-

сейн, особливо в містах з підвищеними рівнями забруднення.

Бібліографічний список

1. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide – European Commission, 2013. – 506 р.

2. КНД 211.2.3.063-98 Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів. Метрологічне забезпечення. Відбір проб промислових викидів. Інструкція. – Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 9.03.2004 р. № 93. – 17 с.

3. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 27.06.2006 р. № 309. Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел // Офіційний вісник України. – 2006. – № 31. – С. 236. – Ст. 2259.

4. Постанова Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2001 р. № 1780. Про затвердження Порядку розроблення та затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел // Офіційний вісник України. – 2002. – № 1. – С. 84. – Ст. 9, код акта 21044/2002.

Поступила 31.08.2015

The logo for 'METAL JOURNAL' is displayed in a stylized, metallic, 3D font. The letters are white with a grey shadow, giving them a three-dimensional appearance. The background is a gradient from dark purple on the left to bright orange on the right.

www.metaljournal.com.ua