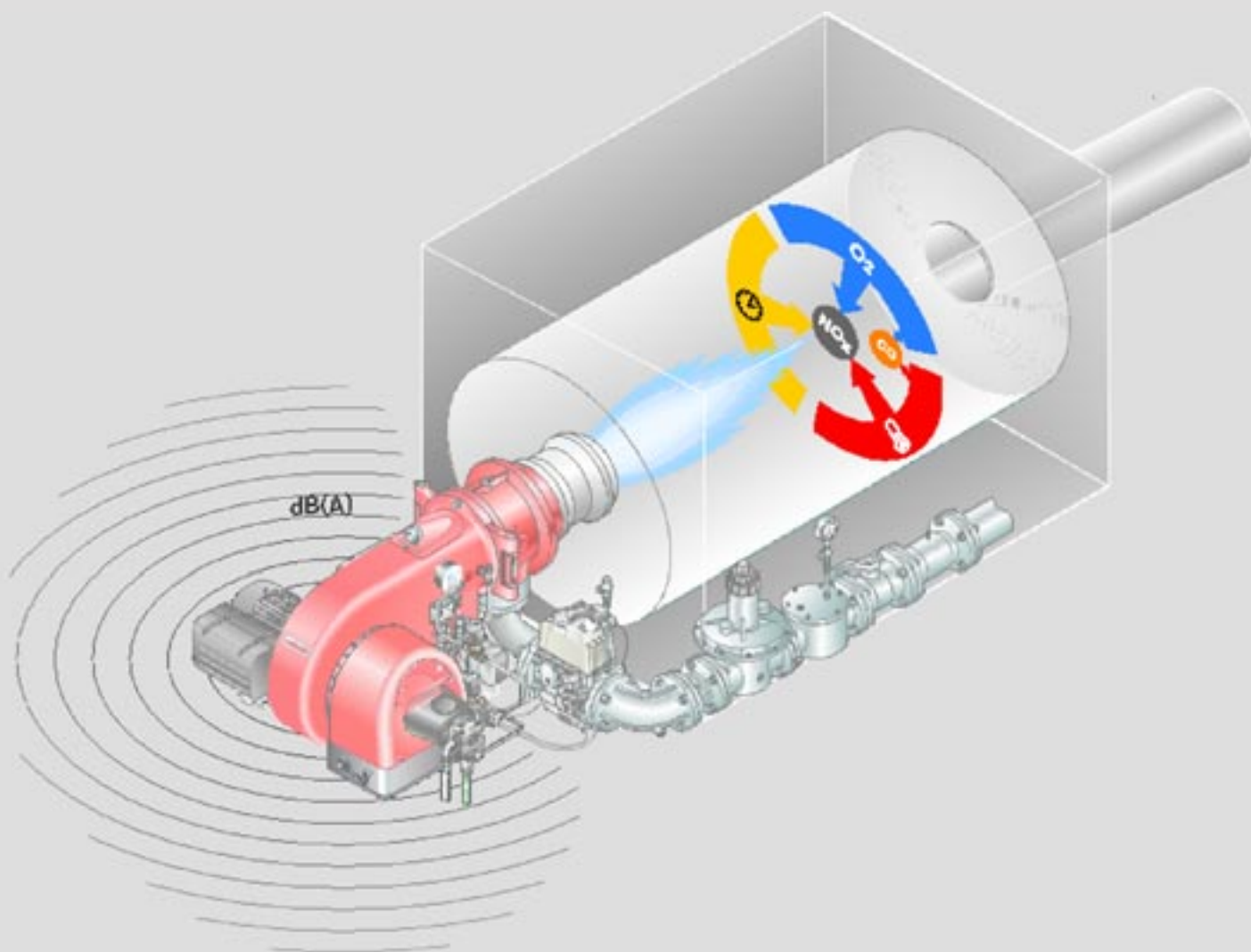


-weishaupt-

# Інформація

Інформація про CO, NO<sub>x</sub> і рівень шуму



Емісії - що Ви повинні про них знати

## Що Ви повинні знати про емісії

Під емісією розуміють виділення речовин (газу, пилу) або енергії (випромінювання, тепло, шум) в навколишнє середовище.

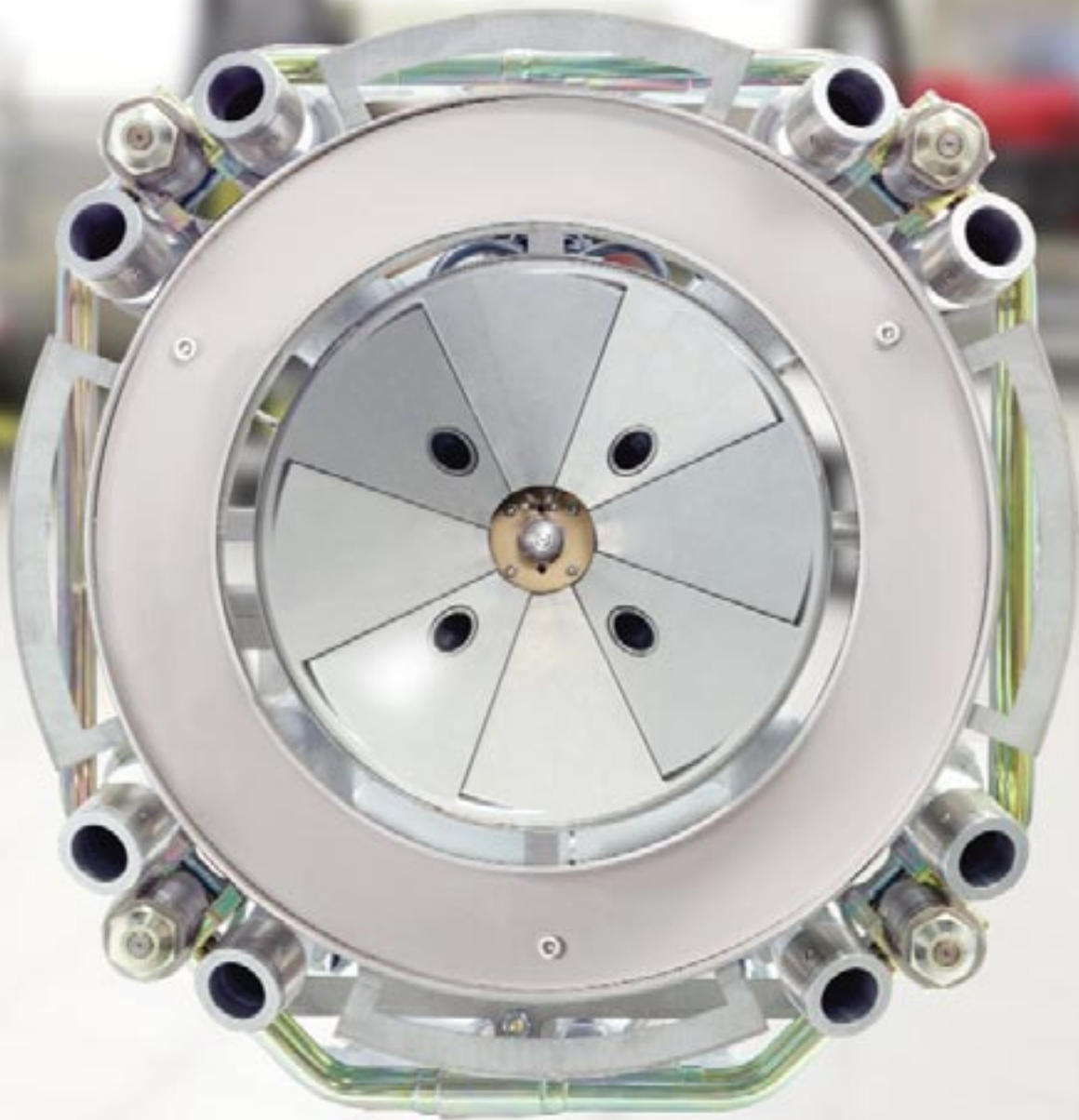
Емісії необхідно знижувати або взагалі не допускати їх утворення.

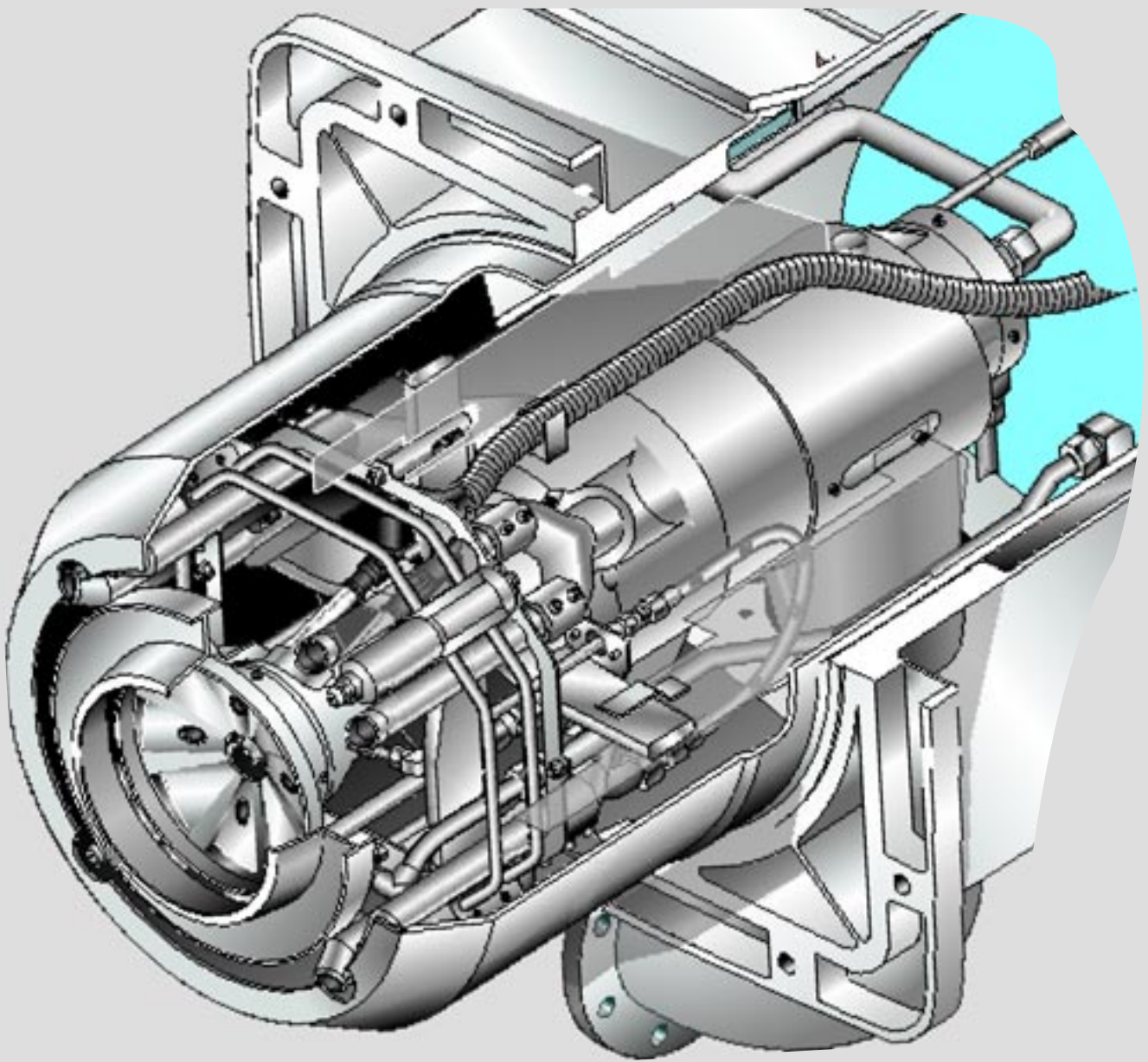
При спалюванні рідкого палива і газу різні види емісій відіграють різну за важливістю роль.

Для того щоб Ви могли собі уявити, які емісії існують і як вони пов'язані з паливом, пальниками, котлами й обладнанням котельні, в цій брошурі ми узагальнили істотні взаємозв'язки.

З самого початку своєї історії фірма Weishaupt розробляла ефективні і ресурсозберігаючі технології, за допомогою яких виготовлене обладнання завдає мінімальної шкоди навколишньому середовищу.

Так, наприклад, технологія multiflam® (до 23 МВт) вже з 1999 року дозволяє утримувати рівень емісій з мінімальним значенням в країнах з найсуворішими екологічними вимогами.





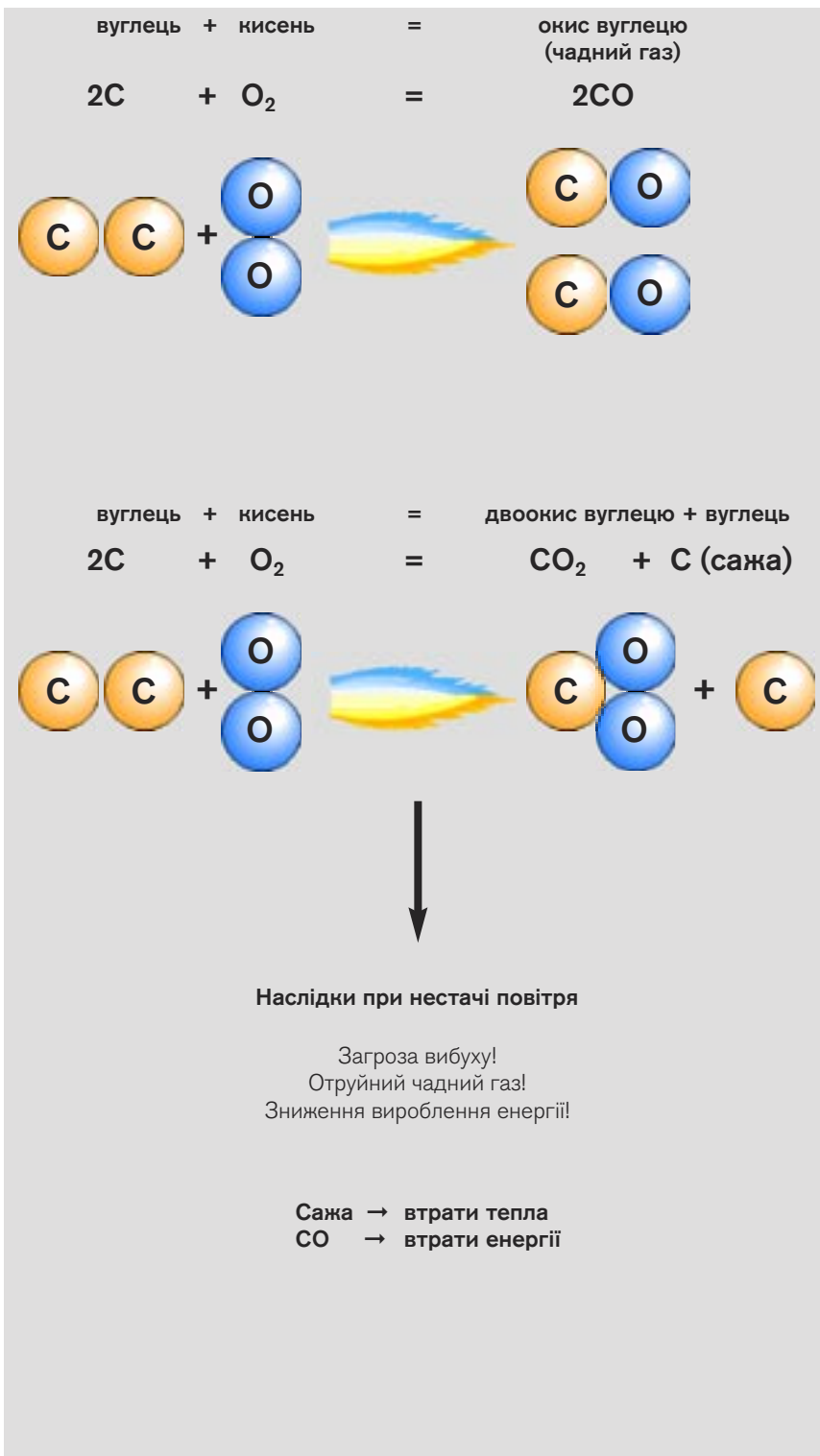
## Зміст:

|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| <b>1.</b> | <b>Спалювання</b>   |        |
| 1.1       | Утворення CO та сажі .....  | 6      |
|           | Граничні значення CO .....  | 7      |
| 1.2       | Термічне утворення NO .....   | 8      |
|           | Інститут дослідження і розвитку Weishaupt .....                                     | 9      |
| <b>2.</b> | <b>Фактори, що впливають на утворення оксидів азоту</b>                             |        |
| 2.1       | Геометрія факела и камера згоряння .....  | 10     |
|           | Паливо та повітря .....   | 11     |
| <b>3.</b> | <b>Способи зниження викидів</b> .....   |        |
| 3.1       | Змішувальний пристрій .....   | 12     |
| 3.2       | Індивідуальні рішення – рециркуляція димових газів .....                            | 13     |
| <b>4.</b> | <b>Визначені вихідні параметри як основа для порівняння результатів вимірювання</b> |        |
| 4.1       | Вологі або сухі димові гази .....   | 14     |
| 4.2       | Основи розрахунку .....   | 15     |
| 4.3       | Таблиця перерахунку .....   | 16     |
| <b>5.</b> | <b>Параметри, необхідні для оцінки NO<sub>x</sub></b>                               |        |
| 5.1       | Як визначаються гарантовані значення .....  | 17     |
| 5.2       | Різні критерії оцінки гарантованих значень NO <sub>x</sub> .....                    | 18     |
| 5.3       | Приклад розрахунку гарантованих значень NO <sub>x</sub> .....                       | 19, 20 |
| <b>6.</b> | <b>Рівень шуму і шумового тиску</b>   |        |
| 6.1       | Зовнішні впливи на вимірювання рівня шуму .....                                     | 21     |
| 6.2       | Відмінність між рівнем шумової потужності та рівнем шумового тиску .....            | 22     |
| 6.3       | Підсумовування значень рівня шуму кількох джерел шуму .....                         | 23     |
| 6.4       | Зниження рівня шуму пальників WM .....  | 24     |
| 6.5       | Зниження рівня шуму пальників WK .....  | 25     |
| <b>7.</b> | <b>Емісії NO<sub>x</sub> в реальній експлуатації</b>                                |        |
| 7.1       | Об'єкт з пальниками WM-G20 и WM-G30 LN .....  | 26     |
| 7.2       | Об'єкт з пальниками WM-G10...WM-G30 multiflam® 3LN .....                            | 28     |
| <b>8.</b> | <b>Опитувальні листи для оцінки NO<sub>x</sub>, CO та рівня шуму</b>                |        |
| 8.1       | Триходові / прямоточні котли .....  | 30     |
| 8.2       | Триходові / прямоточні котли (гофрована труба) .....                                | 31     |
| 8.3       | Реверсивні котли .....  | 32     |
| 8.4       | Водотрубні котли .....  | 33     |



# 1.1 Утворення CO та сажі

## Чому цього слід уникати



### Чадний газ і сажа

На утворення чадного газу і сажі впливають різні фактори. Найвідомішим є спалювання при нестачі повітря. Полум'я недостатньо забезпечується киснем. Чистий водень і водень із сполук вуглеводнів, а також сірка, що міститься в паливі, мають більш високу хімічну спорідненість, ніж вуглець, і окислюються до водяної пари та оксидів сірки. Вуглець із сполук вуглеводнів через нестачу кисню більше не може повністю окислитися. Утворюються оксид (моноксид) вуглецю (вуглець, що не повністю згорів) і сажа.

Другим фактором є підготовка неоднорідної суміші. В даному випадку, незважаючи на спалювання з надлишком повітря, всередині факела утворюються зони з нестачею кисню, що також призводить до утворення CO і сажі.

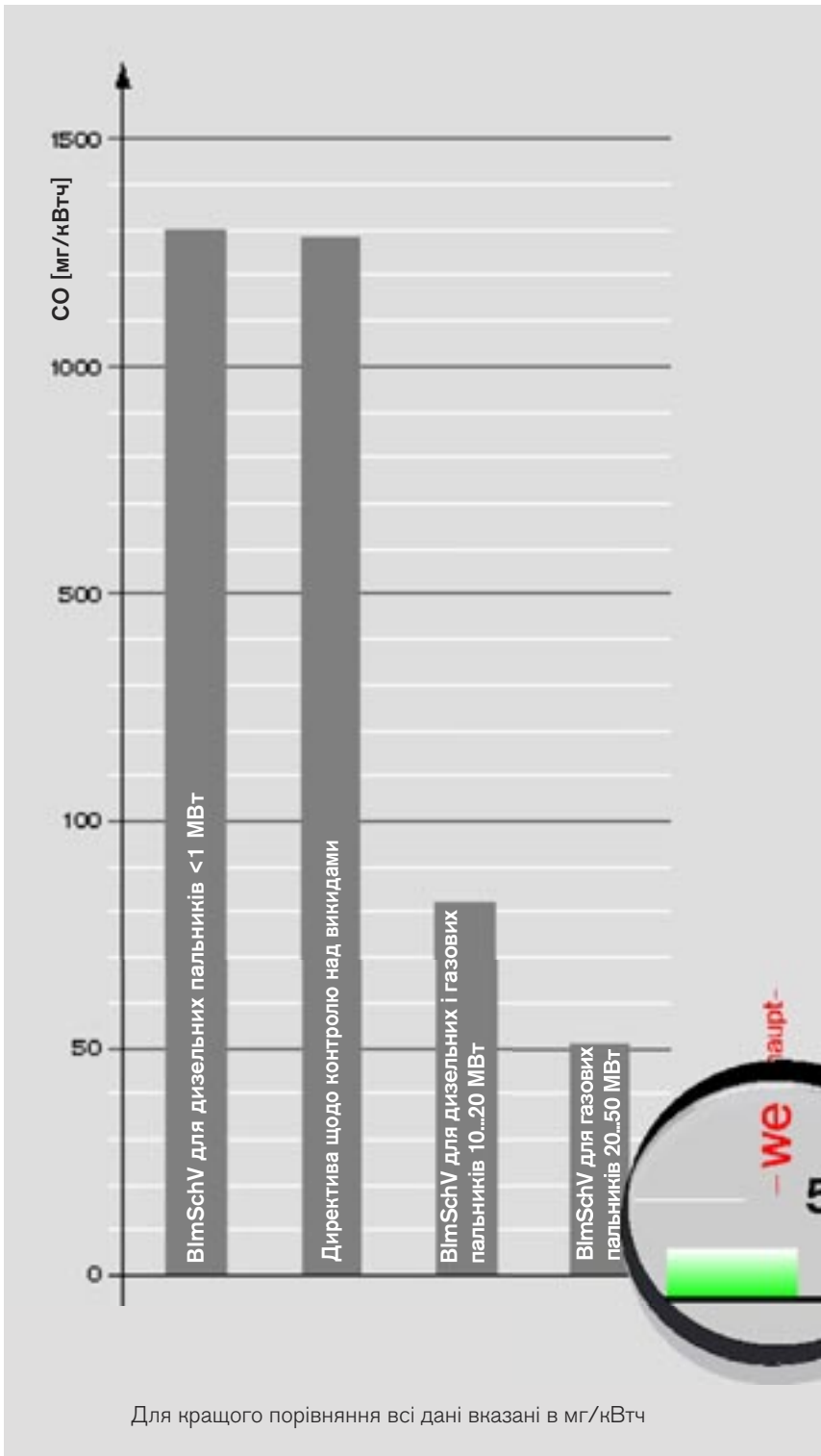
Як третій фактор велику роль відіграє камера згоряння. Вона не повинна бути ні занадто маленькою, ні занадто великою. В камері згоряння з недостатніми розмірами факел торкається бічних і задньої стінки камери, і процес спалювання стає неповним. В занадто великій камері відбувається охолодження полум'я. Через це також утворюються CO і сажа.

CO і сажа в димових газах:

- забруднюють навколишнє середовище (чадний газ отруйний, не має кольору і запаху)
- можуть призвести до вибуху в котлі через неконтрольоване самозаймання
- знижують вироблення енергії:
  - сажа є чудовим теплоізолятором (шар сажі 1 мм знижує ККД теплогенератора приблизно на 4%)
  - чадний газ є горючим матеріалом, але не використовується в процесі отримання тепла

## Граничні значення CO

Показники Weishaupt значно нижче

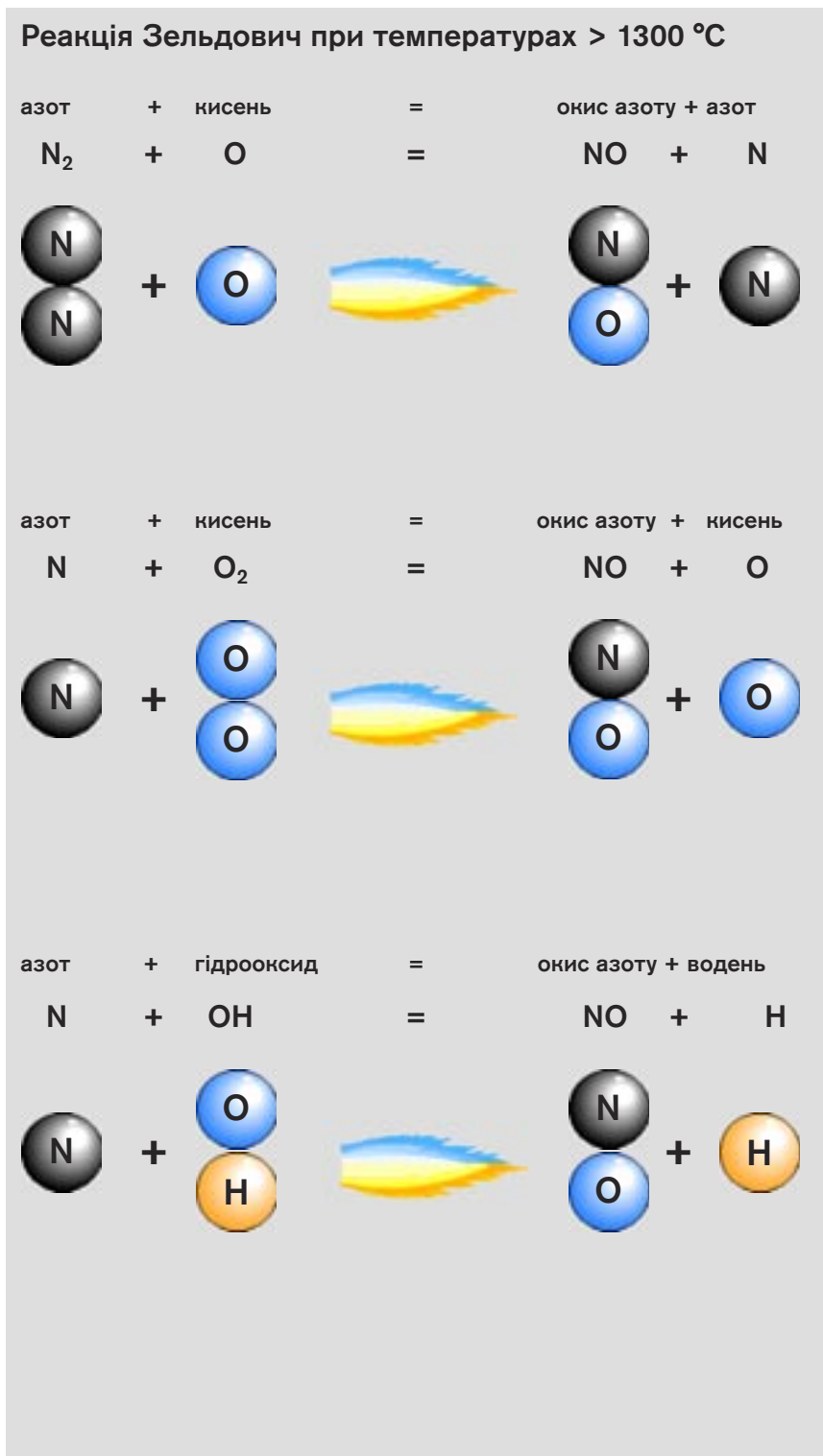


Закріплення найкращих результатів на тривалий термін обумовлено:

- багаторічним досвідом
- найсучаснішим виробничим обладнанням
- високоякісними матеріалами
- мінімальними допусками у виробництві та постійним контролем якості

## 1.2 Термічне утворення NO

### Зниження можливе



#### Оксиди азоту

NO<sub>x</sub> є загальною назвою для окису азоту NO і двоокису азоту NO<sub>2</sub>.

Оксиди азоту є продуктами реакції горіння. Хімічна реакція відбувається при підвищених температурах, при яких крім NO утворюються також багато інших форм сполук.

Окис азоту (NO) не є стабільною сполукою. В атмосфері він окислюється до двоокису азоту.

У теплотехнічних установках при спалюванні залежно від виконання пального утворюється приблизно 90-97% NO і 3-10% NO<sub>2</sub>.

NO – це безбарвний, отруйний і дуже хімічно активний газ. Він поєднується з вільним киснем, в результаті чого утворюється такий самий шкідливий NO<sub>2</sub>.

Оксиди азоту разом з оксидами сірки спричиняють «кислотні дощі», оскільки вони сприяють утворенню дуже агресивної азотної кислоти HNO<sub>3</sub>. Іншою шкідливою речовиною є озон. Він утворюється поблизу поверхні землі під впливом ультрафіолетового випромінювання. NO<sub>2</sub> розщеплюється на NO і O. Вільний атом кисню вступає в реакцію зі сполукою кисню, в результаті якої утворюється озон (O + O<sub>2</sub> → O<sub>3</sub>), який однаково шкідливий для людини та природи.




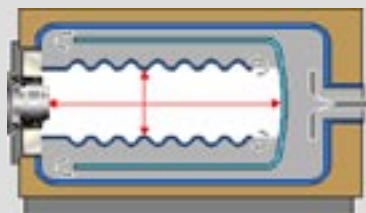
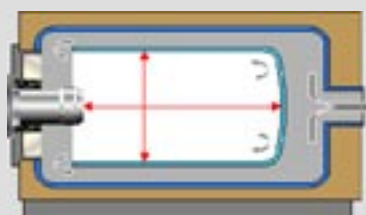

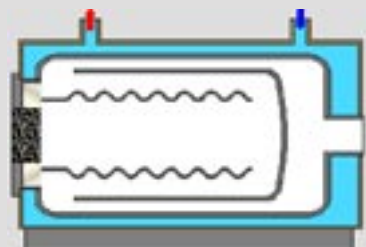

-weishaupt-

Інститут дослідження і розвитку Weishaupt  
Тільки краще має майбутнє



## 2.1 Фактори, що впливають на утворення оксидів азоту

### Геометрія факела и камера згоряння

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Геометрія</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ факел</li> </ul>  |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ камера згоряння триходовий / прямооточний котел</li> </ul>  |    |
| <p>реверсивний котел</p>   |  |
| <p><b>Температура</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ навантаження котла</li> <li>▪ температура в камері згоряння</li> </ul>  |  |
| <p><b>Теплоносій</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ вода</li> <li>▪ пара</li> <li>▪ термомасло</li> <li>▪ повітря</li> </ul> |  |
| <p><b>Час реакції</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ час перебування азоту повітря в гарячій температурній зоні</li> </ul>   |  |

#### Чинники впливу

Геометрія факела визначається в основному конструкцією змішувального пристрою і наявного тиску змішування. Залежно від застосовуваного виконання (NR, LN, multiflam®, swirlflame) розрізняються діаметр, довжина й емісії  $\text{NO}_x$ .

Камера згоряння грає центральну роль при спалюванні. Принципово простір камери згоряння не повинен перешкоджати утворенню факела.

Для утворення меншої кількості оксидів азоту також може знадобитися камера згоряння більших розмірів, щоб знизити об'ємне навантаження топки ( $\text{МВт}/\text{м}^3$ ). Високі температури камери згоряння, наприклад, в термотехнологічних процесах, запобігають швидкому зніманню тепла. Через це зона реакції, в якій азот вступає в реакцію з киснем, стає більшою й емісії  $\text{NO}_x$  підвищуються.

Також має значення середовище-теплоносій. Чим вище температура теплоносія, тим вищий показник  $\text{NO}_x$ .

Іншим важливим чинником, що має значний вплив, є час знаходження атмосферного азоту і наявність кисню в гарячій температурній зоні. Чим швидше азот залишить цю зону, тим менше утворюється оксидів азоту.

**При спільному розгляді всіх чинників впливу стає зрозумілим, що більш низьких викидів  $\text{NO}_x$  можна досягти при оптимальному поєднанні пальника і теплогенератора.**

## Паливо та повітря

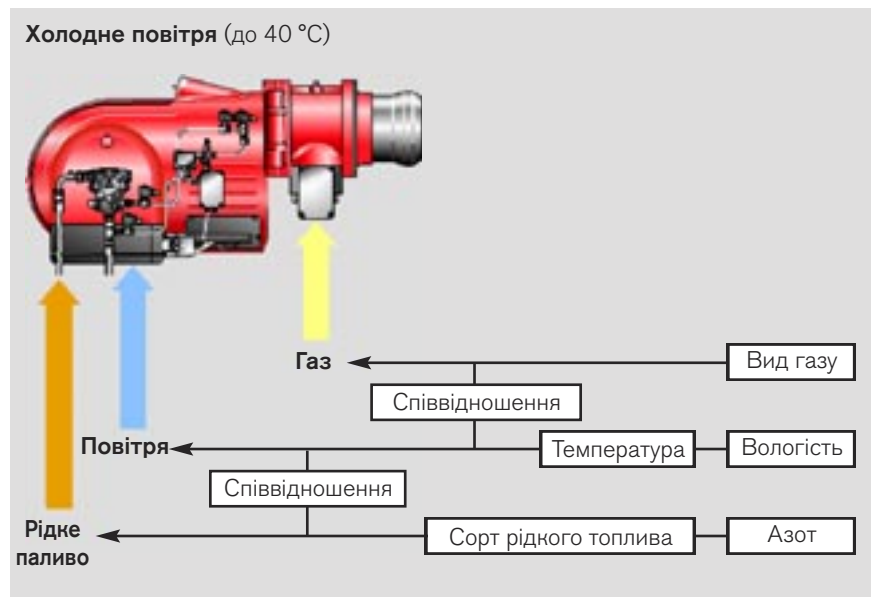
Повітря для спалювання впливає на утворення оксидів азоту по-різному. Насамперед, утворення  $\text{NO}_x$  визначається обсягом кисню в полум'ї. Оптиміальне налаштування кількості повітря орієнтується на такі аспекти: безпека, готовність до експлуатації та ефективність.

Занадто малий надлишок повітря може призвести до спалювання з нестачею кисню через такі зовнішні фактори, як наприклад, перепади температури і тиску повітря. Занадто великий надлишок повітря знижує ефективність установки.

Зазвичай погода визначає стан повітря. Високий тиск, низький тиск, погода може бути теплою або холодною, повітря - сухим або вологим. Все це не піддається впливу, і постійно змінює значення викидів. Сюди ж належить місце розташування установки.

Водяна пара, що міститься в повітрі також має значення. Вона вступає в реакцію з окремими сполуками вуглеводнів й азотом повітря. Високі значення вологості повітря знижують емісії  $\text{NO}_x$ .

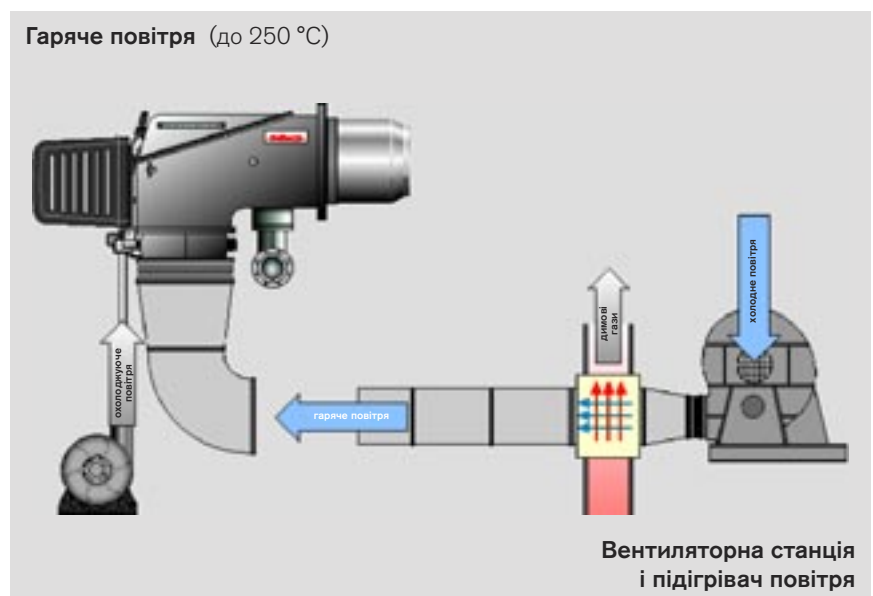
Останнім аспектом, який слід згадати, є промислові пальники серії WK у виконанні для спалювання гарячого повітря до  $250^\circ\text{C}$ . Незважаючи на всі технічні витонченості, як то multiflam® і рециркуляція димових газів, високий температурний потенціал збільшує значення  $\text{NO}_x$  у порівнянні з виконанням для спалювання звичайного повітря без підігріву.



### Утворення $\text{NO}$ з азотних сполук палива

Спалювання палива зі сполуками азоту (напр. важкого палива) веде до перетворення цих сполук в  $\text{NO}$ .

Оскільки природний газ не містить сполук азоту, причому молекулярний азот  $\text{N}_2$  сюди не відноситься, при спалюванні природного газу  $\text{NO}$  з азотних сполук палива не утворюється.



## 3.1 Способи зниження викидів

### Змішувальний пристрій

#### Розподіл палива в змішувальному пристрої NR

Зниження температури в корені факела

- Розподіл палива з центру до периферії знижує температуру в корені факела ( $< 1300^{\circ}\text{C}$ )
- Додаткова рециркуляція забезпечує допалювання димових газів



#### Розподіл газу і завихрення в змішувальному пристрої swirlflame VSF/3SF

Висока швидкість завихрення палива і повітря впливає на геометрію факела

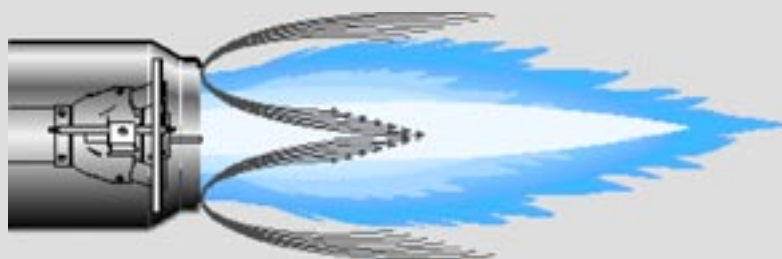
- Можливість зміни діаметра факела в поєднанні з низьким навантаженням на переріз змішувального пристрою дає змогу значно знижувати утворення  $\text{NO}_x$



#### Рециркуляція в змішувальному пристрої виконання LN

Скорочення часу реакції

- Рециркуляція підвищує швидкість димових газів. Азот і кисень залишають гарячу зону реакції.



#### Розподіл палива і рециркуляція в змішувальному пристрої виконання multiflam® 3LN

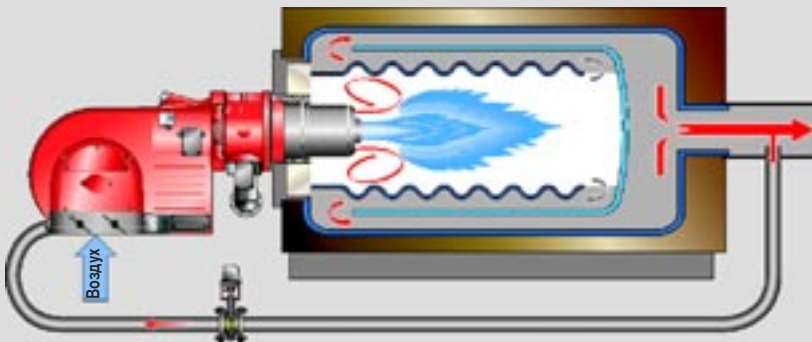
Зниження температури в корені факела знижує загальну температуру всього факела і сприяє зниженню шкідливих викидів  $\text{NO}_x$ .

- Спеціальна конструкція розподілу палива утворює первинний і вторинний факел.
- Первинний факел забезпечує стабільність полум'я і виникнення вторинного факела.





## 3.2 Індивідуальні рішення Рециркуляція димових газів



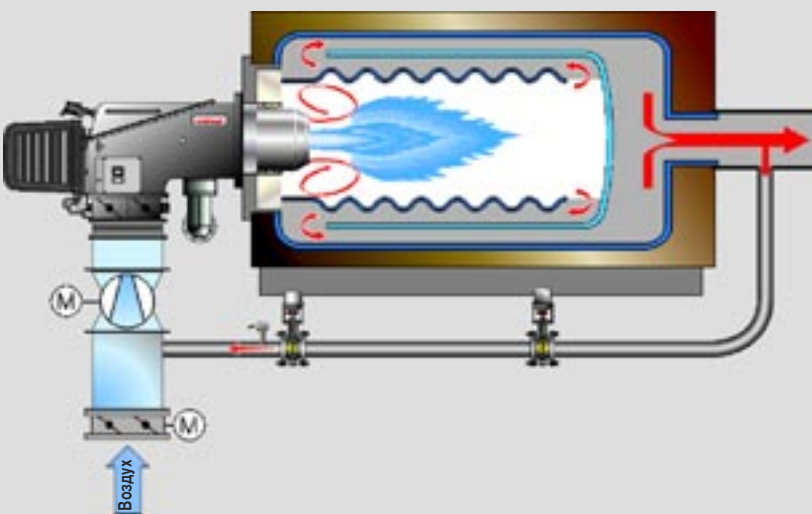
### Зовнішній вплив

При підмішуванні димових газів у повітря для спалювання знижується густина кисню і при цьому вміст кисню в гарячій зоні реакції.

Швидкість потоку димових газів зростає, час знаходження азоту і кисню в зоні реакції скорочується.

Ця система, передбачена для газоподібних видів палива, дає змогу досягти екстремально низьких викидів оксидів азоту.

Використовуваний для цього менеджер горіння W-FM 200 за допомогою спеціальної програми забезпечує надійний запуск котла з холодного стану і максимальну експлуатаційну готовність.



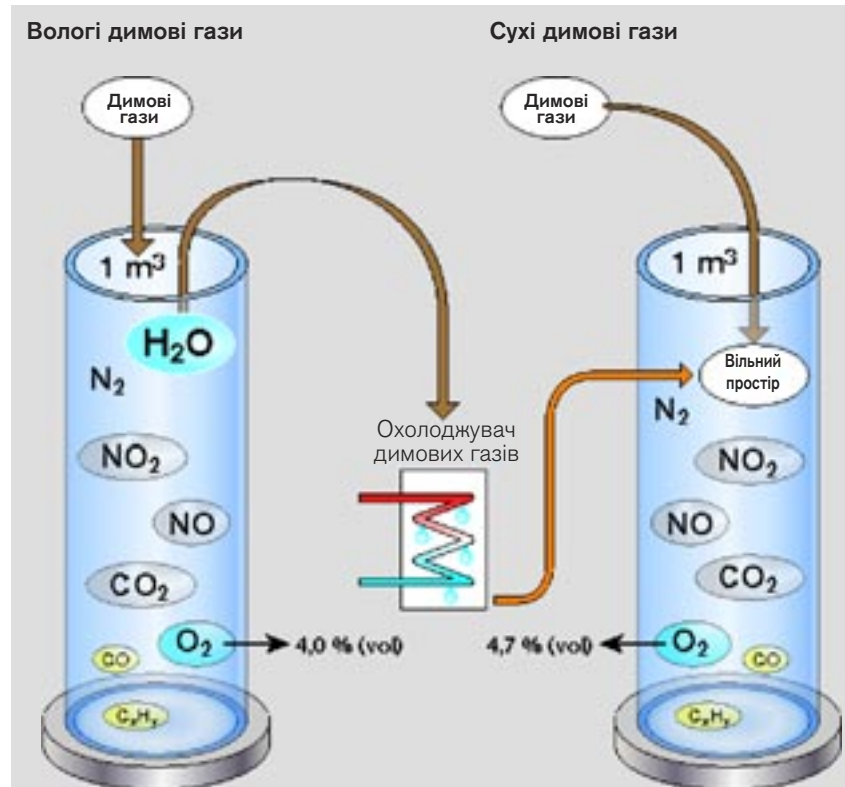
## 4.1 Основи методу вимірювання Вологі або сухі димові гази

### Сухе і вологе вимірювання димових газів

При спалюванні водень і кисень вступають в реакцію й утворюють водяну пару. Вимірювальні осередки газоаналізаторів не повинні стикатися з вологими димовими газами, оскільки через конденсацію водяної пари вони руйнуються.

З цієї причини на газоаналізаторах встановлено охолоджувач димових газів, який осушує димові гази.

Через конденсацію димових газів цей вільний простір знову заповнюється димовими газами, що приводить до збільшення об'ємної частки кисню.

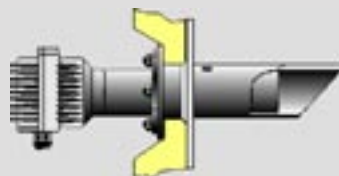


### Вимірювальна техніка

Лямбда-зонди вимірюють безпосередньо у вологих димових газах. Температура в вимірювальних осередках становить 650...700°C. Водяна пара, що міститься в димових газах, не може конденсуватися і не несе небезпеку для зондів.

Вимірювальні прилади, що застосовуються в сервісі, працюють з вимірювальними осередками, які не повинні стикатися з вологою. Тому для їх захисту використовуються конденсатовідвідники або охолоджувачі димових газів.

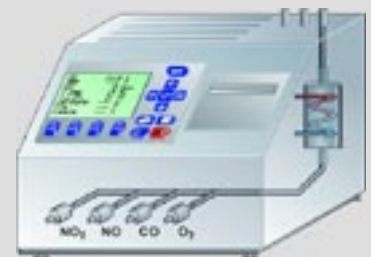
Лямбда-зонди QGO20 и QGO21



Комбінований зонд KS1-D



Принцип дії газоаналізатора, що застосовується в сервісі

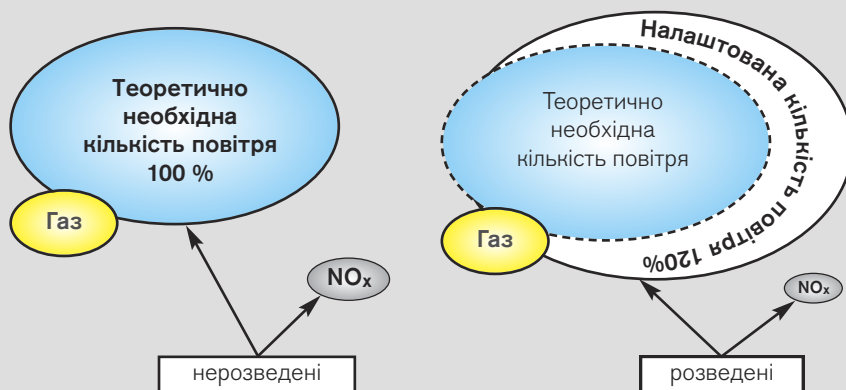


Вимірювальні осередки



## 4.2 Основи розрахунку

### Для чого потрібна умовна вихідна величина?



#### Формула перерахунку на умовну вихідну величину

$O_2$  виміряний відомий

$$E_{\text{умов.}} = E_{\text{вим.}} \cdot \frac{21 - 3}{21 - O_{2\text{вим.}}}$$

Вихідна величина 3 %  $O_2$   
(можна замінити будь-якою іншою вихідною величиною)

Дійсно для всіх шкідливих речовин.  
Перерахунок виміряних емісій  $E_{\text{вим.}}$  [ppm] або  $[mg/m^3]$   
при відомому  $O_{2\text{вим.}}$   
до умовних емісій  $E_{\text{умов.}}$  при 3 %  $O_2$ .

Приклад на основі значень вимірювання зліва

$$E_{\text{умов.}} = 26 \cdot \frac{21 - 3}{21 - 5,4}$$

Результат в перерахунку на 3%  $O_2$

$$E_{(3\% O_2)} = 30 \text{ ppm}$$

Результат в перерахунку на 3,5%  $O_2$

$$E_{(3,5\% O_2)} = 29,2 \text{ ppm}$$



#### Концентрація визначає об'ємне значення

В основі вимірювальних приладів для аналізу димових газів, що застосовуються при сервісному обслуговуванні, лежить об'ємне вимірювання. Це означає, що чим сильніше розведена речовина, тим менше концентрація вимірюваних значень

#### Порівняльні результати вимірювання

Для якісного спалювання палива вирішальним є рівномірний розподіл палива і повітря в полум'ї. Пальники Weishaupt при незмінних умовах можуть забезпечити практично стехіометричне спалювання палива. На практиці це означає, що необхідно налаштувати тільки мінімально необхідний надлишок повітря.

Для нейтральної оцінки емісії димових газів кожен вимір необхідно перераховувати до **певної умовної величини**. Тільки в цьому випадку можливе порівняння.

#### Приклад:

Актуальний результат вимірювання при 5,4%  $O_2$  показує вміст  $NO_x$  в димових газах 26 ppm. Після перерахунку до 3% кисню отримуємо значення 30 ppm.

Якщо потрібен результат перерахунку до 3,5% кисню, то вийде 29,2 ppm.

## 4.3 Таблиця перерахунку

### Якщо визначена тільки одна вимірювальна величина

Коефіцієнти перерахунку NO<sub>x</sub> і CO для різних видів палива

|               | Од.вимір.             | NO <sub>x</sub> |                   |                 | CO              |                   |                 |
|---------------|-----------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|
|               |                       | з перерахунком* |                   | без перерахунку | з перерахунком* |                   | без перерахунку |
|               |                       | ppm             | мг/м <sup>3</sup> | мг/кВтгод**     | ppm             | мг/м <sup>3</sup> | мг/кВтгод**     |
| Р/п EL        | 1 ppm =               | 1               | 2,056             | 2,109           | 1               | 1,250             | 1,283           |
|               | 1 мг/м <sup>3</sup> = | 0,486           | 1                 | 1,026           | 0,800           | 1                 | 1,026           |
|               | 1 мг/кВтгод=          | 0,474           | 0,975             | 1               | 0,780           | 0,975             | 1               |
| Р/п SA        | 1 ppm =               | 1               | 2,056             | 2,142           | 1               | 1,250             | 1,303           |
|               | 1 мг/м <sup>3</sup> = | 0,486           | 1                 | 1,042           | 0,800           | 1                 | 1,042           |
|               | 1 мг/кВтгод=          | 0,467           | 0,960             | 1               | 0,768           | 0,960             | 1               |
| → Прир. газ E | 1 ppm =               | 1               | <b>2,056</b>      | 2,058           | 1               | 1,250             | 1,251           |
|               | 1 мг/м <sup>3</sup> = | 0,486           | 1                 | 1,001           | 0,800           | 1                 | 1,001           |
|               | 1 мг/кВтгод=          | 0,486           | 0,999             | 1               | 0,799           | 0,999             | 1               |
| Прир. газ LL  | 1 ppm =               | 1               | 2,056             | 2,093           | 1               | 1,250             | 1,273           |
|               | 1 мг/м <sup>3</sup> = | 0,486           | 1                 | 1,018           | 0,800           | 1                 | 1,018           |
|               | 1 мг/кВтгод=          | 0,478           | 0,982             | 1               | 0,786           | 0,982             | 1               |
| Пропан        | 1 ppm =               | 1               | 2,056             | 2,062           | 1               | 1,250             | 1,254           |
|               | 1 мг/м <sup>3</sup> = | 0,486           | 1                 | 1,003           | 0,800           | 1                 | 1,003           |
|               | 1 мг/кВтгод=          | 0,485           | 0,997             | 1               | 0,798           | 0,997             | 1               |
| Бутан         | 1 ppm =               | 1               | 2,056             | 2,068           | 1               | 1,250             | 1,258           |
|               | 1 мг/м <sup>3</sup> = | 0,486           | 1                 | 1,006           | 0,800           | 1                 | 1,006           |
|               | 1 мг/кВтгод=          | 0,483           | 0,994             | 1               | 0,795           | 0,994             | 1               |

\* Перерахунок щодо кисню орієнтується завжди на вихідне значення, яке використовується у формулі розрахунку емісій.

\*\* Незалежно від O<sub>2</sub> в димових газах, оскільки ця вказівка емісії відноситься до кількості тепла, яке виділяється.

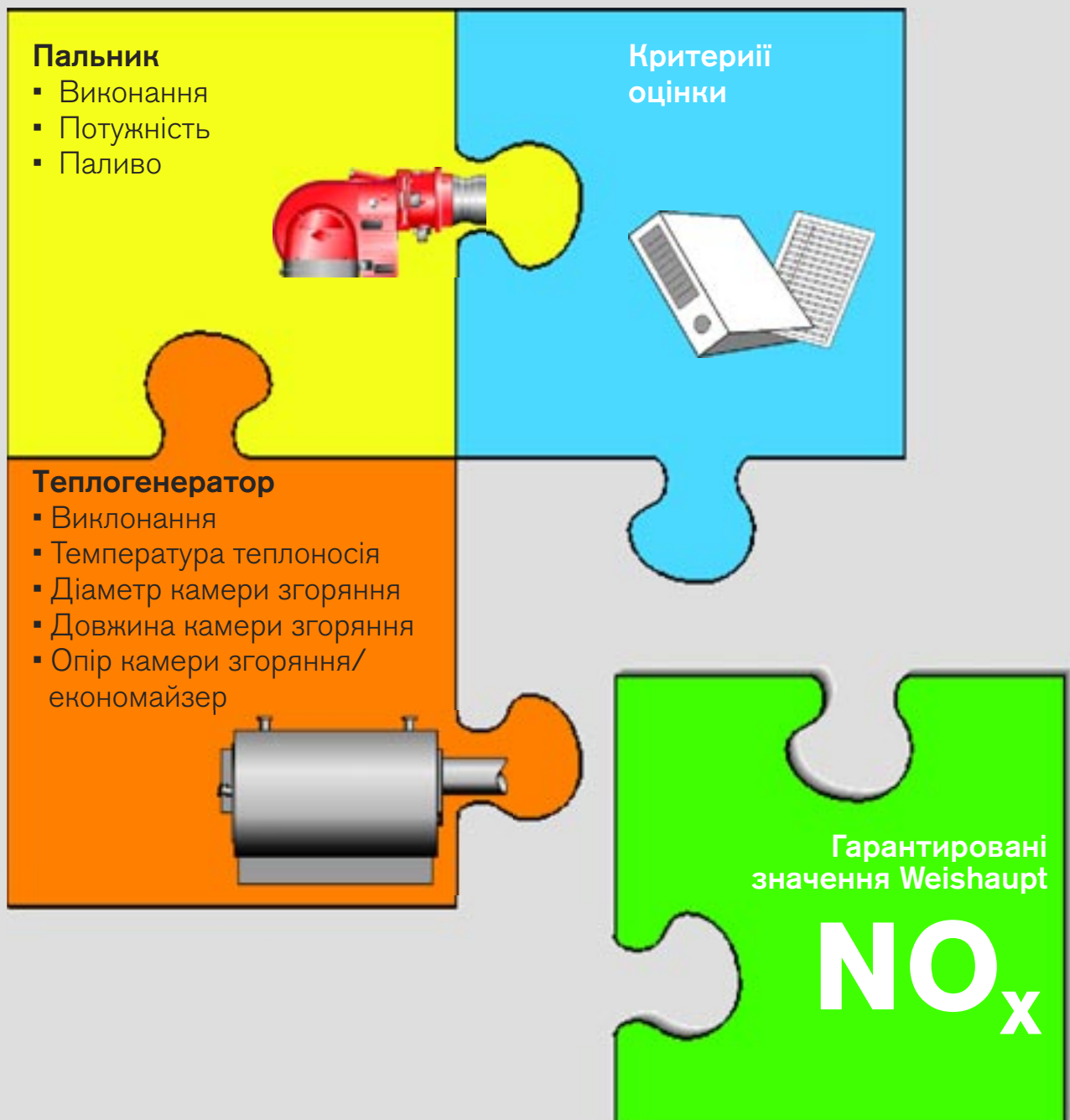
Приклад перерахунку ppm → мг/м<sup>3</sup> для природного газу E. Вибрати горизонтальний рядок палива природний газ з одиницею виміру ppm. У діапазоні NO<sub>x</sub> вибрати вертикальний стовпчик з одиницею вимірювання мг/м<sup>3</sup>. У точці перетину обраного рядка і обраної колонки знайти коефіцієнт перерахунку. Множимо значення емісії на коефіцієнт, отримуємо результат в мг/м<sup>3</sup>.

$$\text{NO}_x \text{ E (3\% O}_2\text{)} = 30 \text{ ppm}$$

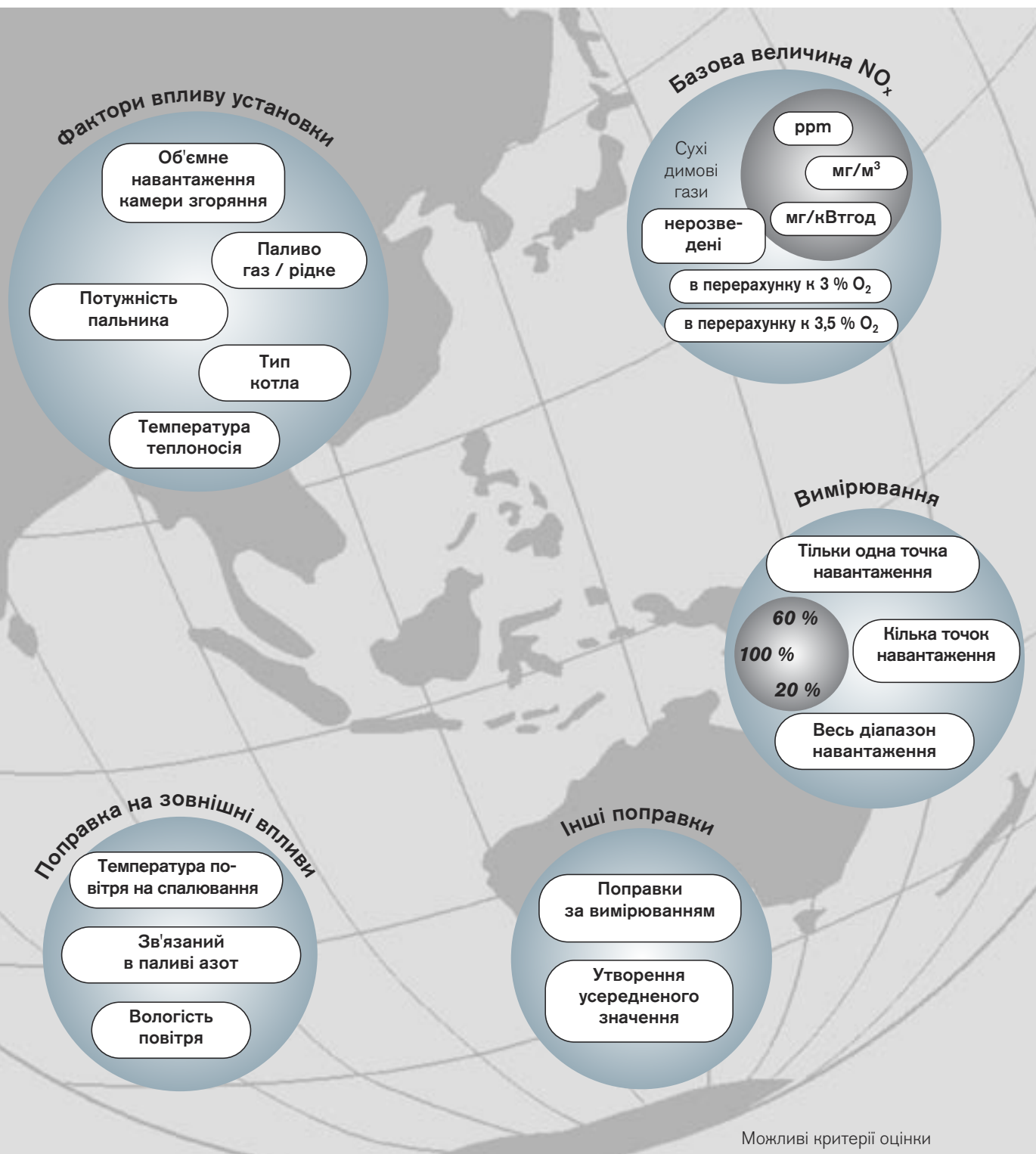
? емісія NO<sub>x</sub> в мг/м<sup>3</sup> (3% O<sub>2</sub>)

$$30 \cdot 2,056 = 62 \text{ мг/м}^3 \text{ (3\% O}_2\text{)}$$

## 5.1 Параметри, необхідні для оцінки $\text{NO}_x$ Надійне підтвердження з гарантією



## 5.2 Різні критерії оцінки гарантованих значень $\text{NO}_x$



## 5.3 Приклад розрахунку гарантованих значень $\text{NO}_x$ Потрібно: **60 $\text{mg}/\text{m}^3$** при роботі на газі

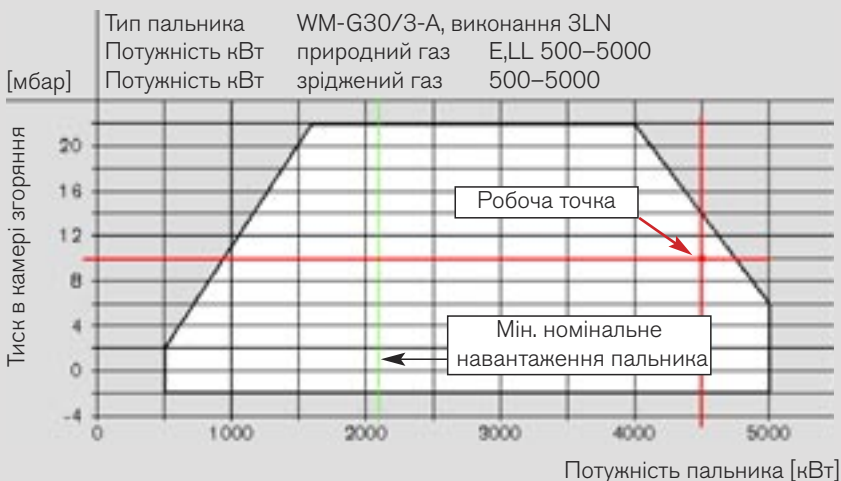
Загальні умови відповідно до встановлених значень європейських норм DIN EN 267 і 676.

Одиниця виміру:  $\text{NO}_x$  в  $\text{mg}/\text{m}^3$ , в перерахунку до 3 % об.  $\text{O}_2$ , розраховані як  $\text{NO}_2$  (сухі димові гази)

Вихідні умови для природного газу або рідкого палива EL:

- Температура повітря на спалювання  $T_{\text{повіт.}}$  = 20 °C,
- Абсолютна вологість повітря (для р/п EL)  $x$  = 10 г/кг
- Базове значення азоту для р/п EL:  $N_{\text{вих.}}$  = 140  $\text{mg}/\text{kg}$
- Похибка вимірювання для газу: = 10  $\text{mg}/\text{m}^3$
- Похибка вимірювання для рідкого палива: = 12  $\text{mg}/\text{m}^3$
- Утворення усередненого значення:  
для 2-ступінчастих пальників - значення вимірювання на малому і великому навантаженні  
для модульованих і 3-ступінчастих пальників - значення вимірювання на малому, середньому і великому навантаженні.

### Робоче поле пальника WM30/3-A multiflam® исп. 3LN



### Необхідні мінімальні розміри камери згоряння [мм] залежно від мінімальної потужності пальника

| Пальник        | Мінімальний діаметр камери згоряння d1 [мм] |                                 | Мінімальне номін. навантаження [кВт] |
|----------------|---|---------------------------------|--------------------------------------|
|                | Газові пальники                             | Рідкопаливні/комбінов. пальники |                                      |
| WM 30/1        | 630   | 700                             | 1300                                 |
| WM 30/2        | 750   | 800                             | 2100                                 |
| <b>WM 30/3</b> | <b>750</b>                                  | 800                             | <b>2100</b>                          |

### Необхідні системні дані

- Потужність пальника: 4500 кВт
- Тиск в камері згоряння: + 10 мбар
- Паливо: природний газ E
- Температура теплоносія: < 130°C
- Температура повітря на спалювання: 20 °C
- Діапазон регулювання: 1 : 5
- Тип камери згоряння: 3ZF Триходова камера згоряння
- Діаметр: 1125 мм
- Довжина: 3335 мм
- + поворотна камера: 200 мм

### Перевірка робочої точки

Робоча точка визначається за точкою перетину потужності пальника і тиску в камері згоряння. Вона повинна знаходитися всередині робочого поля і правіше лінії мінімального номінального навантаження.

Дані робочого поля для газових пальників належать до європейської норми EN 676 і висоти установки на рівні моря (0 м).



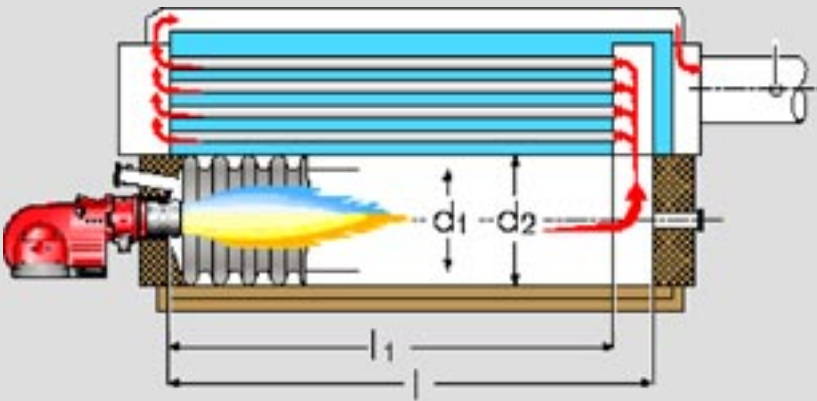
### Перевірка критеріїв камери згоряння

При підборі пальника до котла слід враховувати 3 критерії:  
1. Мінімальний діаметр камери згоряння на основі геометрії полум'я при мінімальному номінальному навантаженні пальника.



## 5.3 Приклад розрахунку гарантованих значень $\text{NO}_x$ Потрібно: **60 $\text{мг}/\text{м}^3$** при роботі на газі

Тип котла - діаметр камери згоряння



Необхідні мінімальні розміри камери згоряння [мм] на основі гарантованих значень  $\text{NO}_x$

| Пальник | Теплова потужність (кВт) | Тип котла <b>3Z</b><br>Газові пальники |        | Р/п і комб. пальники |        | Газові пальники<br>Довжина | Р/п і комб. пальники<br>Довжина |
|---------|--------------------------|--|--------|----------------------|--------|----------------------------|---------------------------------|
|         |                          | Ø вел.                                 | Ø мал. | Ø вел.               | Ø мал. |                            |                                 |
| WM 30/3 | 3500                     | 975                                    | 800    | 1020                 | 835    | 2745                       | 3100                            |
|         | 4000                     | 1015                                   | 825    | 1065                 | 850    | 2935                       | 3300                            |
|         | <b>4500</b>              | <b>1050</b>                            | 855    | 1105                 | 875    | <b>3110</b>                | 3500                            |
|         | 5000                     | 1090                                   | 880    | 1150                 | 900    | 3280                       | 3700                            |

Значення  $\text{NO}_x$  для 3ZF з рідкопаливними, газовими і комбінованими пальниками серії WM 30 multiflam®, виконання 3LN

Температура теплоносія  $\leq 130^\circ\text{C}$

| Паливо              | Теплова потужність [МВт] | Тип котла  | $\text{NO}_x$ при $\varnothing$ камери згоряння (мг/м <sup>3</sup> , в перерахунку до 3% $\text{O}_2$ ) |                       |
|---------------------|--------------------------|------------|---|-----------------------|
|                     |                          |            | великий   | малий                 |
| Дизельне            | 1,3 – 5,0                | 3ZF        | 120 мг/м <sup>3</sup>   | 160 мг/м <sup>3</sup> |
| <b>Природн. газ</b> | <b>1,3 – 5,0</b>         | <b>3ZF</b> | <b>60 мг/м<sup>3</sup></b>  | 70 мг/м <sup>3</sup>  |
| Пропан              | 1,3 – 5,0                | 3ZF        | 100 мг/м <sup>3</sup>   | 110 мг/м <sup>3</sup> |

### 2. Тип котла

Трихорова камера згоряння (3ZF) або прохідна камера згоряння.  
Дані діаметрів для гофрованих труб відносяться до внутрішнього діаметра (d 1).



3. Мінімальний діаметр і мінімальна довжина камери згоряння на основі гарантованих значень  $\text{NO}_x$  при необхідній тепловій потужності.



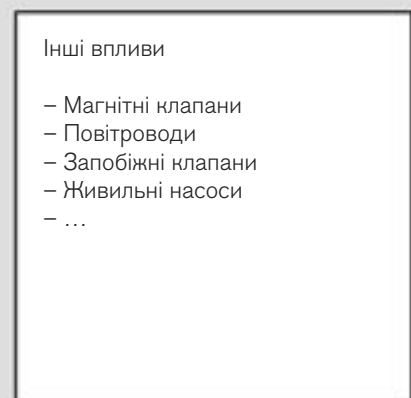
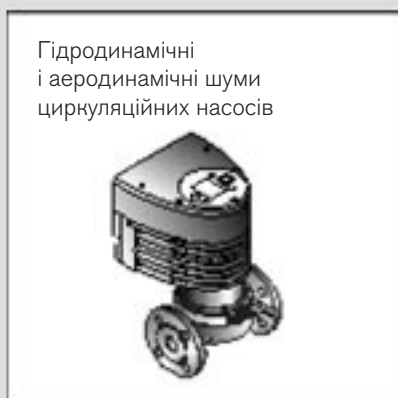
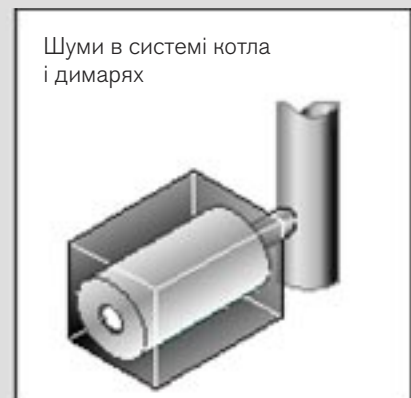
Цей тип котла повинен відповідати всім критеріям.





## 6.1 Вимірювання рівня шуму

### Зовнішні впливи



Як приклад тут наведено різні фактори, які відіграють роль для джерел шуму.

## 6.2 Відмінність між рівнем шумової потужності і рівнем шумового тиску

Рівень шумової потужності  $L_{wA}$  і рівень шумового тиску  $L_pA$  є різними величинами з однаковою одиницею виміру децибел (дБ(A)).

### Шумові емісії

Шумова потужність, що безперервно виходить від джерела шуму, називається шумовою емісією. Шумовою потужністю є загальна шумова енергія, яка виходить від джерела шуму за одиницю часу.

### Рівень шумової потужності

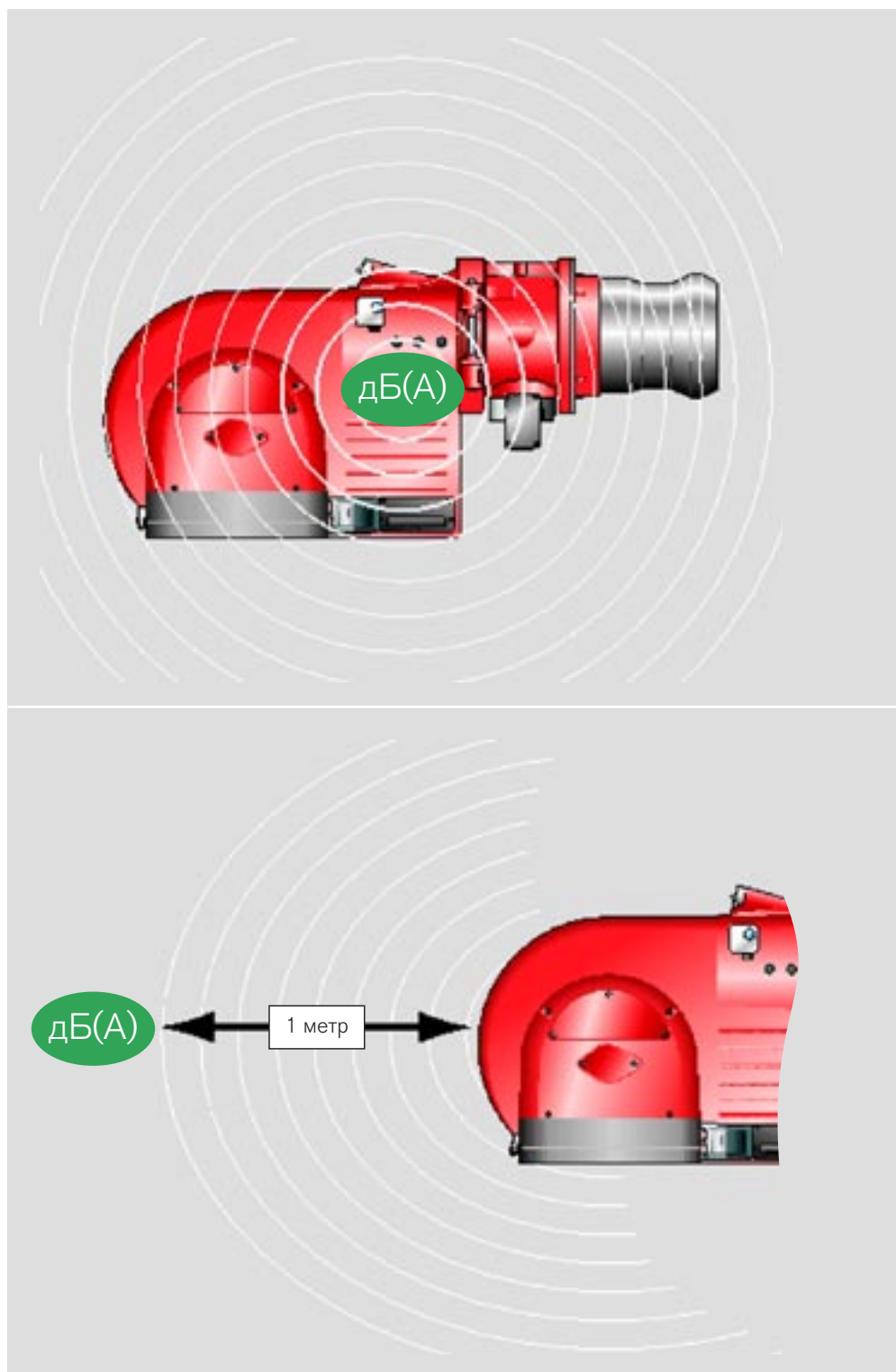
Вимірювання відповідно до європейської норми DIN EN ISO 9614-2. Шумова потужність є теоретичною величиною, яка не вимірюється безпосередньо. Вона базується на вимірюванні інтенсивності за обвідною поверхнею (зазначений кубічний простір навколо пальника) і потім розраховується. Результат може бути вказаний в двох різних одиницях; як шумова потужність у Вт і як рівень шумової потужності ( $L_{wA}$ ) в дБ (A).

Коливання шумового тиску в повітрі здійснюються джерелом звуку з шумовою потужністю, яка не залежить від простору і відстані. Шумовий тиск джерела звуку являє собою результуючу з цього дію, що залежить від відстані.

### Рівень шумового тиску

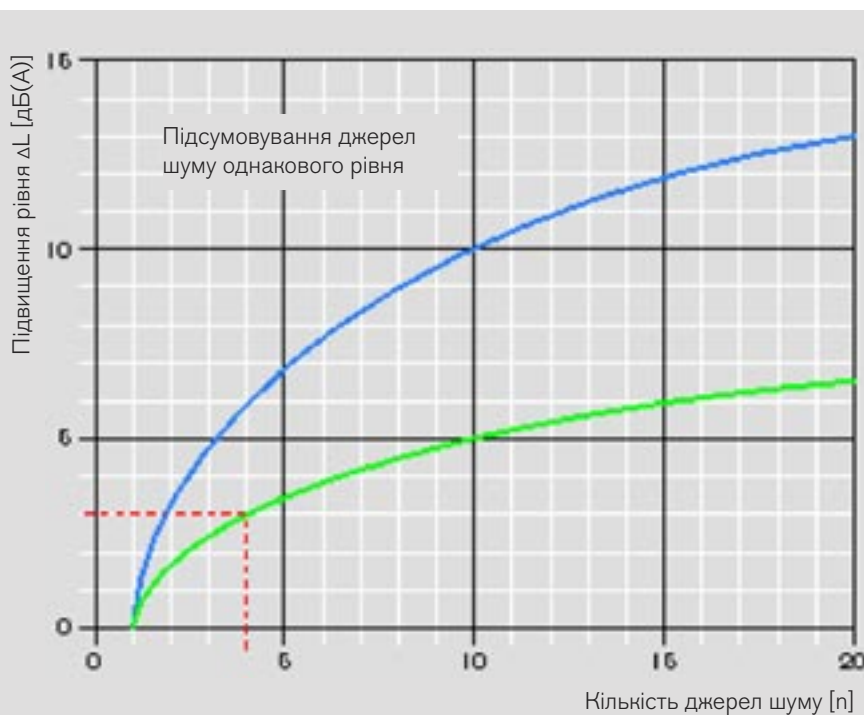
Як базове значення шуму повітря на початку 20-го століття було встановлено значення  $p_0 = 20$  мкПа. Цей шумовий тиск було прийнято за межу чутності людського слуху при частоті 1 кГц.

Рівень вимірюється на відстані 1 метра від джерела шуму (пальник). При проектуванні, а також у вимогах місцевих органів враховується в основному рівень шумового тиску.



## 6.3 Кілька джерел шуму

### Підсумовування значень рівнів шуму



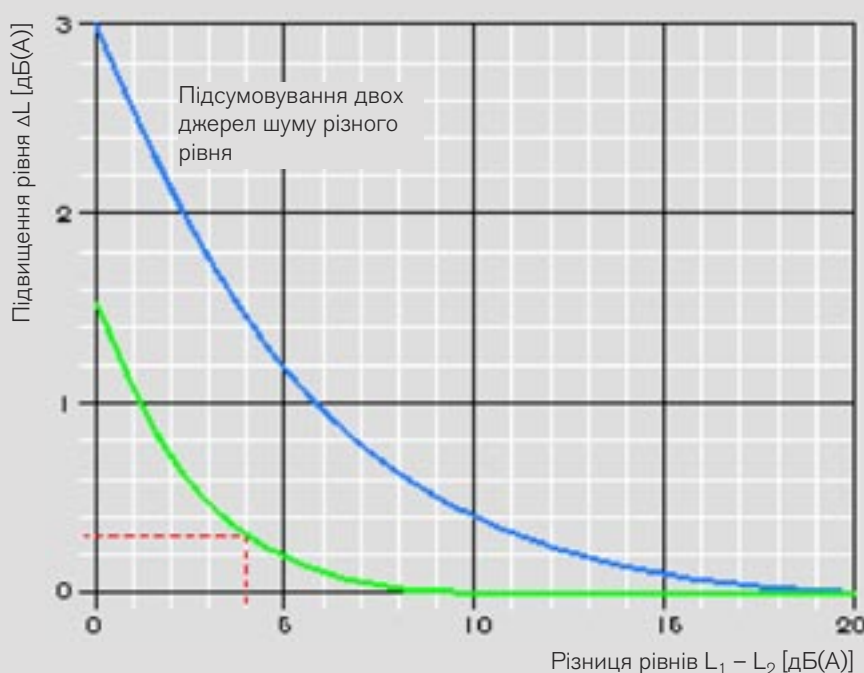
Підсумовування однакових за силою незалежних від базового значення шумових сигналів.

**Приклад:**  
Котельня з 4 пальниками

4 джерела шуму відповідно по 78 дБ(A)  
Підвищення рівня: 3 дБ(A)  
Загальний рівень шуму: 81 дБ(A)

— котли, що стоять дуже близько один до одного

— котли, рознесені один від одного (вирішальне значення для котельні)



Підсумовування двох різних за силою незалежних від базового значення шумових сигналів.

**Приклад:**  
Котельня з 2 пальниками

Джерело шуму 1: 79 дБ(A)  
Джерело шуму 2: 75 дБ(A)  
Різниця рівнів: 4 дБ(A)  
Підвищення рівня: 0,3 дБ(A)  
Загальний рівень: 79,3 дБ(A)

— котли, що стоять дуже близько один до одного

— котли, рознесені один від одного (вирішальне значення для котельні)

Загальний рівень розраховується шляхом підсумовування підвищення рівня для найвищого джерела шуму.

## 6.4 Зниження рівня шуму пальників серії WM Які наявні можливості?

### Шумоглушник повітрязбірника

Аеродинамічно оптимальний корпус повітрязбірника з шумоізолюючим матеріалом вже в серійному виконанні пальника дає змогу отримати низький рівень шуму.

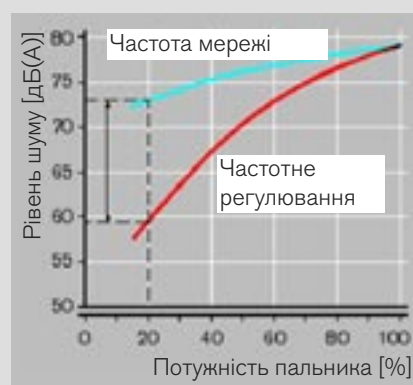
Порівняно з пальниками попереднього покоління тієї самої потужності шумоглушник повітрязбірника знижує рівень шуму при однакових умовах експлуатації припл. на 25%.



Рівень шуму на великому навантаженні

### Частотне регулювання

З використанням частотного регулювання двигуна пальника рівень шуму в діапазоні проміжного і малого навантаження помітно знижується. В наведеному прикладі у газового пальника WM-G20/3-A на навантаженні 20% потужності рівень шуму знижується припл. на 14 дБ(А).



Приклад: газовий пальник WM-G20/3-A

### Шумоглушник

Для більш істотного зниження рівня шуму можна як опцію замовити окремий шумоглушник на пальник. Weishaupt пропонує два різних виконання шумоглушників для пальників серії WM. Шумоглушник виконання W-SH 15 знижує рівень шуму на 10-15 дБ(А), виконання W-SH 20 відповідно на 20-25 дБ(А).



Зниження рівня шуму



## 6.5 Зниження рівня шуму пальників серії WK

### Можливі варіанти

#### Приклад 1:

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Витрати повітря                                  | 25.000 м <sup>3</sup> /год |
| Статичний напір                                  | 70 мбар                    |
| Частота обертання                                | 2975 об/хв.                |
| Рівень шуму вентилятора                          | 109 дБ(А)                  |
| 3 дисковим шумоглушником                         | 99 дБ(А)                   |
| 3 повною герметизацією                           | 80 дБ(А)                   |
| Базові умови: 20 °С, ρ = 1,204 кг/м <sup>3</sup> |                            |

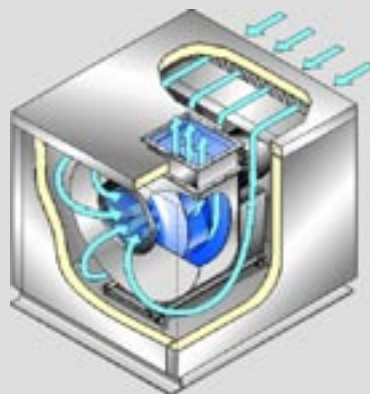
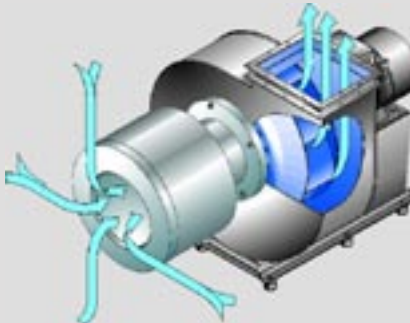
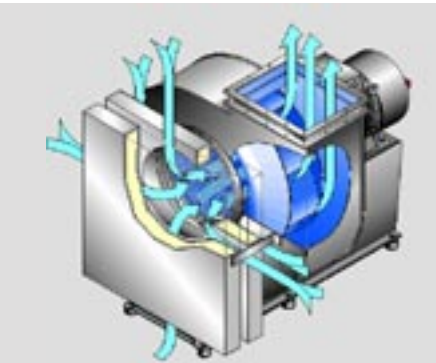
|                                 |                           |
|---------------------------------|---------------------------|
| <b>С дисковим шумоглушником</b> | <b>Повна герметизація</b> |
|---------------------------------|---------------------------|



-10 дБ(А)



-29 дБ(А)



#### Приклад 2:

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Витрати повітря                                  | 40.000 м <sup>3</sup> /год |
| Статичний напір                                  | 85 мбар                    |
| Частота обертання                                | 1490 об/хв.                |
| Рівень шуму вентилятора                          | 108 дБ(А)                  |
| 3 шумоглушником повітрязабірника                 | 98 дБ(А)                   |
| 3 повною герметизацією                           | 80 дБ(А)                   |
| Базові умови: 20 °С, ρ = 1,204 кг/м <sup>3</sup> |                            |

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>3 шумоглушником повітрязабірника</b> | <b>Повна герметизація</b> |
|---|---------------------------|



-10 дБ(А)



-28 дБ(А)

#### Дисковий шумоглушник

Дисковий шумоглушник серійно встановлюється на стороні всаса (всмоктування) вентилятора з витратою повітря до 40.000 м<sup>3</sup>/год залежно від статичного напору рівень шуму може знижуватися припл. на 10 дБ(А).

#### Шумоглушник повітрязабірника

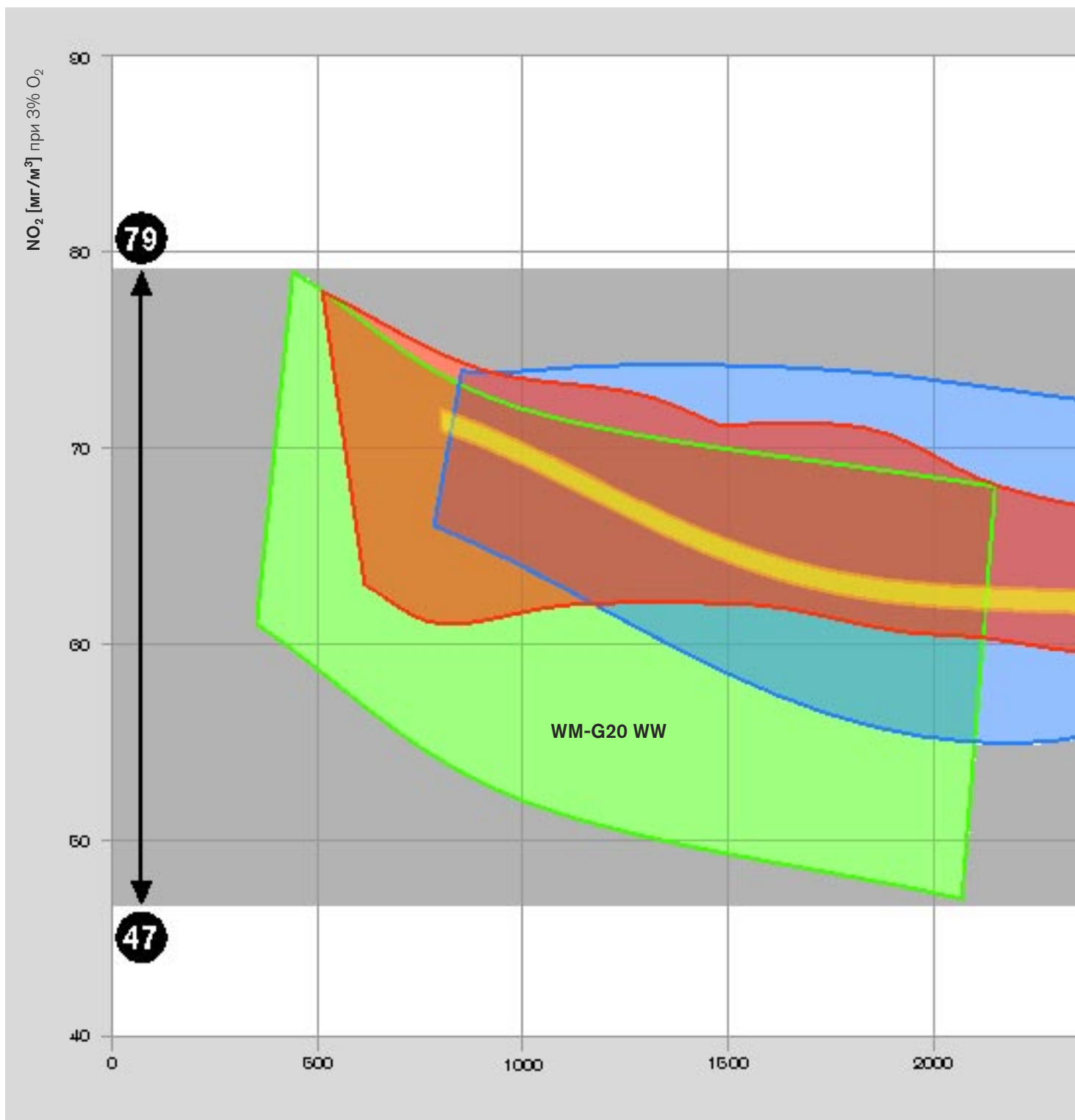
Вентиляторні станції з витратою повітря понад 40.000 м<sup>3</sup>/год серійно оснащуються вбудованими шумоглушниками замість дискових шумоглушників. Зниження шуму залежить від конструктивної довжини повітрязабірника і розраховане припл. на 10 дБ(А).

#### Повна герметизація

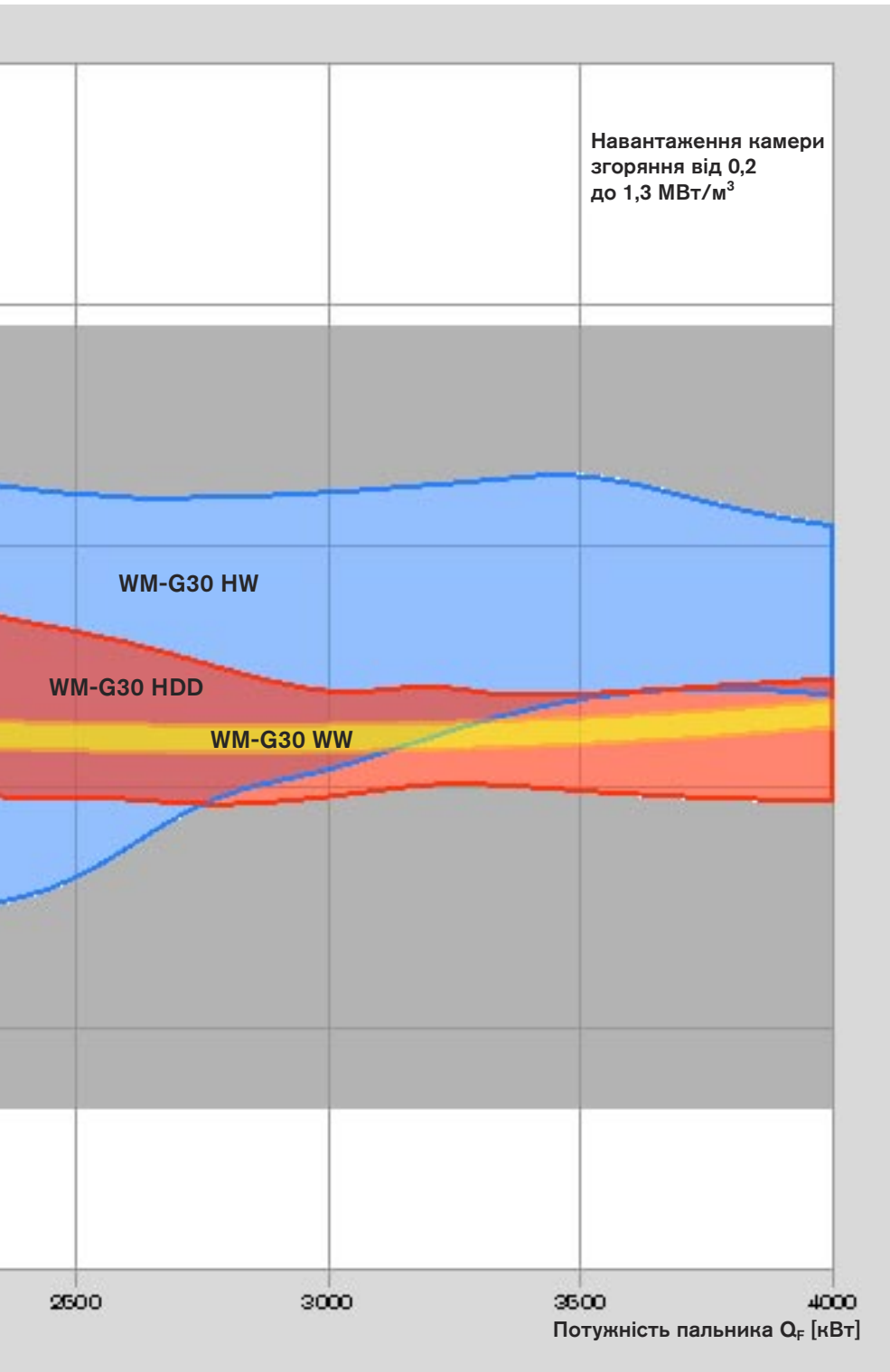
Щоб знизити рівень шуму менше 85 дБ(А), потрібно встановити повну герметизацію - шумоглушник на всю вентиляторну станцію. Змінна форма і модульна конструкція шумоглушника дозволяють ідеально вписати його в будь-які умови за місцем експлуатації.

Повна герметизація це не просто ящик з отвором для припливного повітря навколо вентиляторної станції. Потоки повітря повинні проходити через шумоглушник з мінімальними втратами тиску і додатково охолоджувати двигун. Ліворуч представлений один з варіантів шумоглушника. Також можливі інші варіанти, напр. спеціальні конструкції шумоглушників вентиляторної станції і пальника.

## 7.1 Емісії $\text{NO}_x$ в реальній експлуатації Об'єкт з пальниками WM-G20 і WM-G30 LN







**Значення вимірювань складаються з таких критеріїв:**

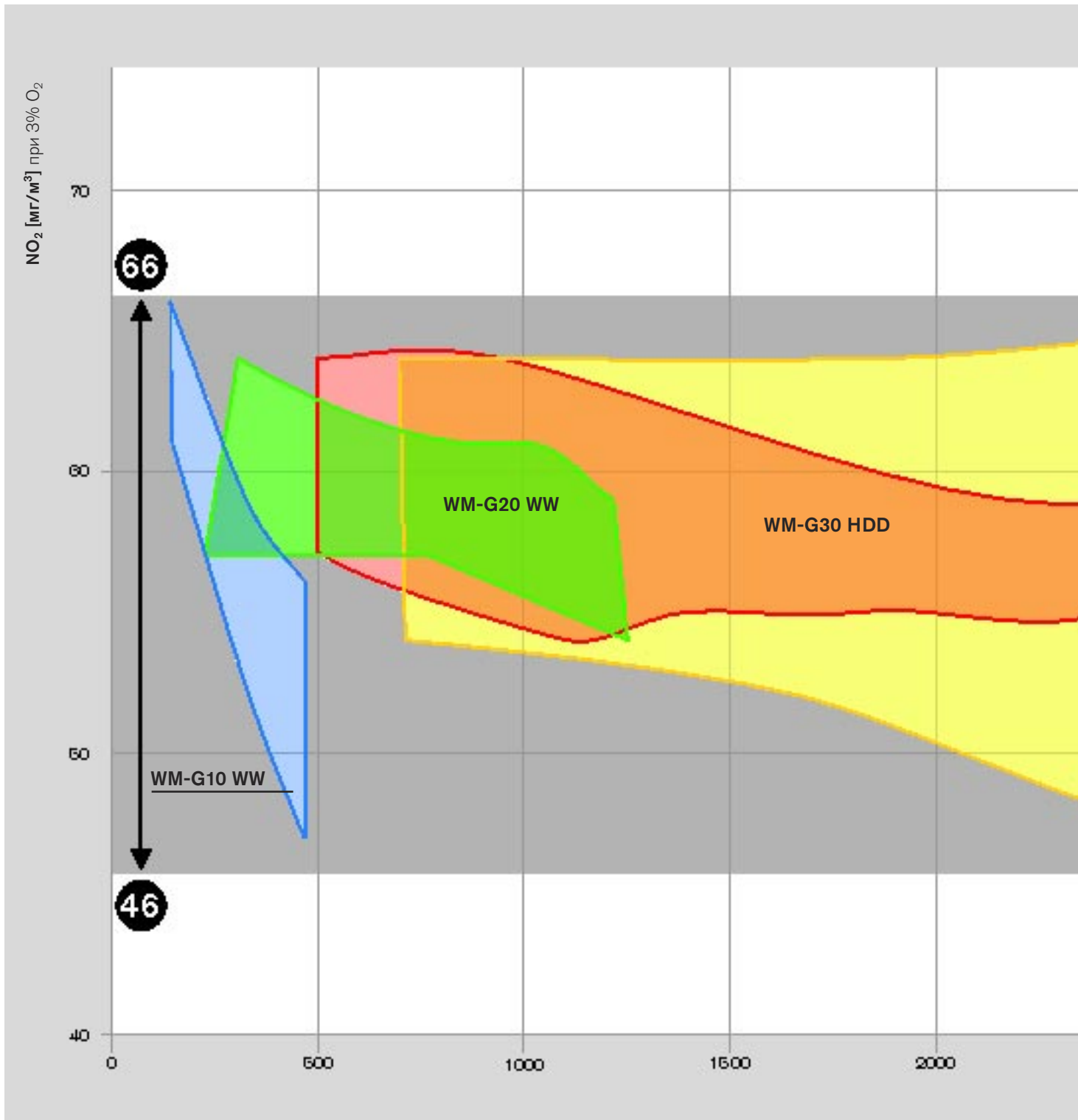
- різні теплоносії, такі як наприклад, гаряча вода (WW), перегріта вода (HW) і пара високого тиску (HDD)
- різні типи котлів різних виробників (дво-/триходові котли)
- паливо: два види природного газу

Джерело: котельні в Німеччині/Голландії/Швейцарії

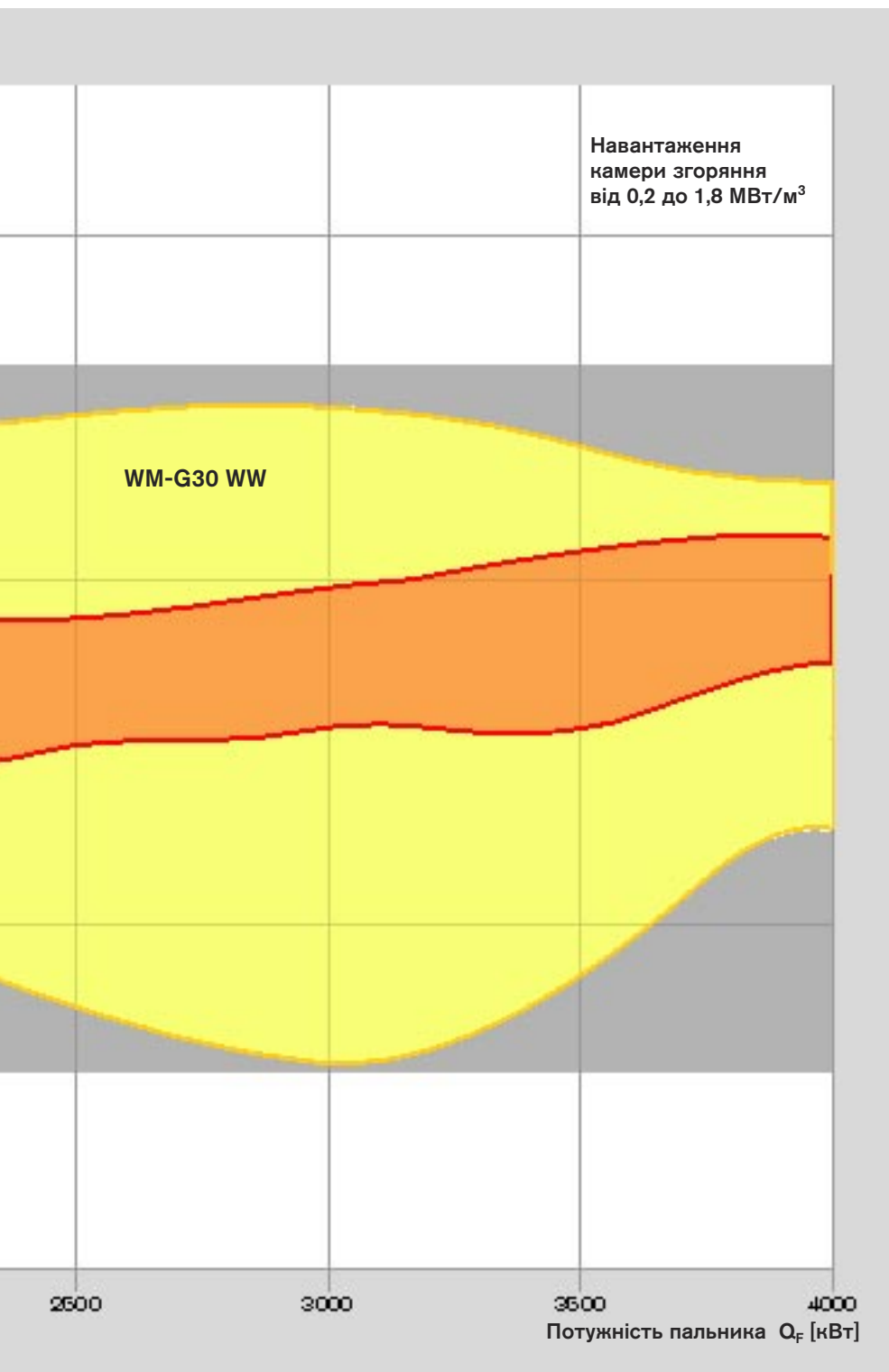


Пальники виконання LN випускаються як однопаливні пальники і двогазові пальники для природного газу і зрідженого газу.

## 7.2 Емісії NO<sub>x</sub> в реальній експлуатації Об'єкт з пальниками WM-G 10...30 multiflam® 3LM



N



Значення вимірювань складаються з таких критеріїв:

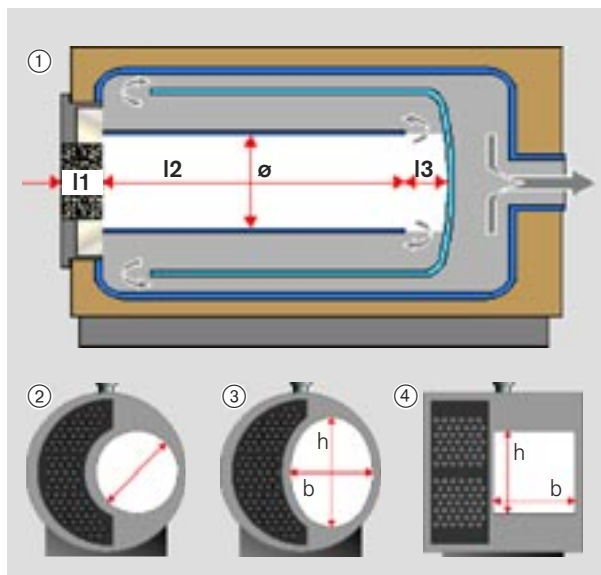
- різні теплоносії, як наприклад, гаряча вода (WW) і пара високого тиску (HDD)
- різні типи котлів різних виробників (дво-/триходові котли)
- паливо: два види природного газу
- з кисневим регулюванням і без нього

Джерело: котельні в Німеччині/Голландії/Швейцарії



Пальники виконання 3LN multiflam® випускаються як однопаливні пальники і комбіновані пальники для природного газу, скрапленого газу та дизельного палива.

# 8.1 Опитувальний лист для оцінки $NO_x$ -, $CO$ - і рівня шуму триходових/ прямоточних котлів



- 1 Клієнт/Проект** \_\_\_\_\_
- 1.1 Місце монтажу: \_\_\_\_\_
- 1.2 Висота монтажу: \_\_\_\_\_ м (над рівнем моря)
- 2 Теплогенератор:**
- 2.1 Виробник: \_\_\_\_\_
- 2.2 Тип: \_\_\_\_\_
- 2.3 Теплоносій:  Гаряча вода  Повітря  
 Перегріта вода  Термомасло  Пара
- 2.4 Температура теплоносія: \_\_\_\_\_ °C
- 2.5 Робочий тиск: \_\_\_\_\_ бар
- 2.6 Паливо:  Природний газ  
 Бутан \_\_\_%  Пропан \_\_\_%  Диз. паливо EL
- 2.7 Потужність пальника: \_\_\_\_\_ кВт
- 2.8 Опір камери згоряння: \_\_\_\_\_ мбар
- 2.9 Додатковий опір: \_\_\_\_\_ мбар
- 2.10 Температура повітря на спалюванні: \_\_\_\_\_ °C

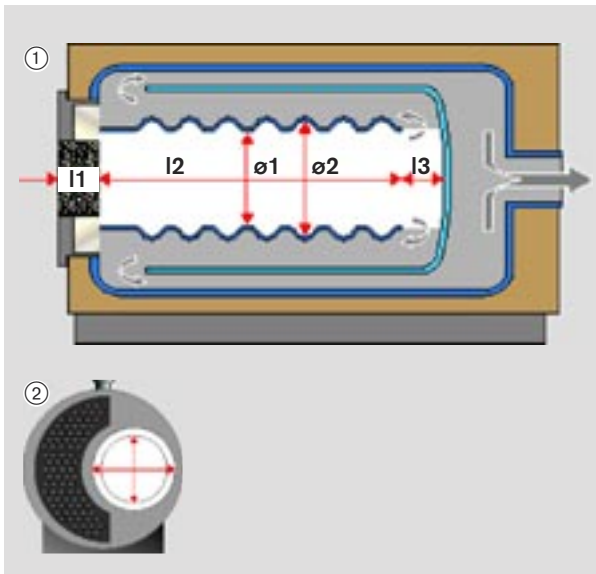
## 3 Розмір камери згоряння

- 3.1 ①  $l_1$ : \_\_\_\_\_ мм  
 $l_2$ : \_\_\_\_\_ мм  
 $l_3$ : (поворотна камера) \_\_\_\_\_ мм
- 3.2 ②  $\varnothing$ : \_\_\_\_\_ мм
- 3.3 ③  $\varnothing h$ : \_\_\_\_\_ мм  
 $\varnothing b$ : \_\_\_\_\_ мм
- 3.4 ④  $h$ : \_\_\_\_\_ мм  
 $b$ : \_\_\_\_\_ мм

## 4 Вимоги щодо емісій

- 4.1 Норма: \_\_\_\_\_
- 4.2  $NO_x$ : Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
 $CO$ : Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
 ppm  мг/м<sup>3</sup>  мг/кВтгод  
 До значення  $O_2$   3,0 %  3,5 % \_\_\_\_\_ %  
 Велике навантаження  Діпазон регулювання  
 Середнє значення
- 4.3 Облік похибки вимірювання:  
 Так  Ні  
 $NO_x$ : Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
 $CO$ : Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
 %  ppm  мг/м<sup>3</sup>  мг/кВтгод  
 Відняти  Додати
- 4.4 Виправні розрахунки  
 Газ:  Так  Ні Р/п:  Так  Ні  
 Температура повітря приведена до \_\_\_\_\_ °C  
 Вологість повітря приведена до \_\_\_\_\_ г/кг  
 Вміст азоту приведено до \_\_\_\_\_ мг/кг
- 5 Рівень шуму (велике навантаження):** \_\_\_\_\_ дБ(A)

## 8.2 Опитувальний лист для оцінки NO<sub>x</sub> -, CO - і рівня шуму триходових/прямоточних котлів (гофрована труба)



- 1 Клієнт/Проект** \_\_\_\_\_
- 1.1 Місце монтажу: \_\_\_\_\_
- 1.2 Высота монтажу: \_\_\_\_\_ м (над рівнем моря)
- 2 Теплогенератор:**
- 2.1 Виробник: \_\_\_\_\_
- 2.2 Тип: \_\_\_\_\_
- 2.3 Теплоносій: Гаряча вода Повітря  
Перегрита вода Термомасло Пара
- 2.4 Температура теплоносія: \_\_\_\_\_ °C
- 2.5 Робочий тиск: \_\_\_\_\_ бар
- 2.6 Паливо: Природний газ  
Бутан \_\_\_% Пропан \_\_\_% Диз. паливо EL
- 2.7 Потужність пальника: \_\_\_\_\_ кВт
- 2.8 Опір камери згорання: \_\_\_\_\_ мбар
- 2.9 Додатковий опір: \_\_\_\_\_ мбар
- 2.10 Температура повітря на спалюванні: \_\_\_\_\_ °C

### 3 Розмір камери згорання

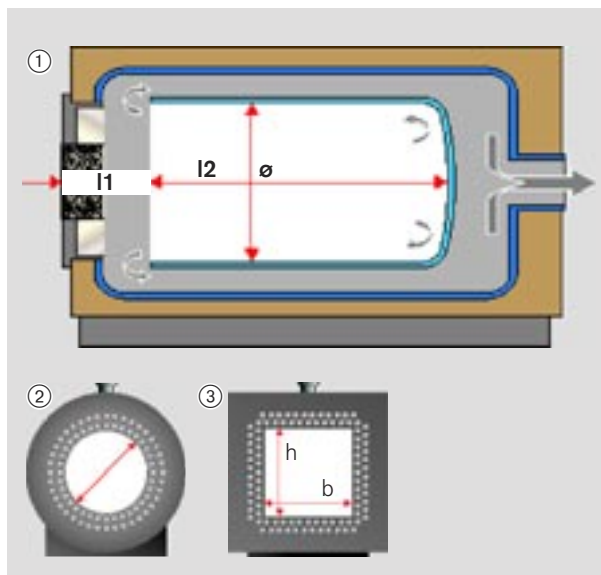
- 3.1 ① I1: \_\_\_\_\_ мм  
I2: \_\_\_\_\_ мм  
I3: (поворотна камера) \_\_\_\_\_ мм
- 3.2 ② ø1: \_\_\_\_\_ мм  
ø2: \_\_\_\_\_ мм

### 4 Вимоги щодо емісій

- 4.1 Норма: \_\_\_\_\_
- 4.2 NO<sub>x</sub>: Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
CO: Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
ppm мг/м<sup>3</sup> мг/кВтгод  
До значення O<sub>2</sub> 3,0 % 3,5 % \_\_\_\_\_ %  
Велике навантаження Діапазон регулювання  
Середнє значення
- 4.3 Облік похибки вимірювання:  
Так Ні  
NO<sub>x</sub>: Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
CO: Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
% ppm мг/м<sup>3</sup> мг/кВтгод  
Відняти Додати
- 4.4 Виправні розрахунки:  
Газ: Так Ні Р/п: Так Ні  
Температура повітря приведена до \_\_\_\_\_ °C  
Вологість повітря приведена до \_\_\_\_\_ г/кг  
Вміст азоту приведено до \_\_\_\_\_ мг/кг
- 5 Рівень шуму (велике навантаження):** \_\_\_\_\_ дБ(А)



## 8.3 Опитувальний лист для оцінки $\text{NO}_x$ -, $\text{CO}$ - і рівня шуму реверсивних котлів



- 1 Клиент/Проект** \_\_\_\_\_
- 1.1 Місце монтажу: \_\_\_\_\_
- 1.2 Высота монтажу: \_\_\_\_\_ м (над рівнем моря)
- 2 Теплогенератор:**
- 2.1 Виробник: \_\_\_\_\_
- 2.2 Тип: \_\_\_\_\_
- 2.3 Теплоносій:  Гаряча вода  Повітря  
 Перегріта вода  Термомасло  Пара
- 2.4 Температура теплоносія: \_\_\_\_\_ °C
- 2.5 Робочий тиск: \_\_\_\_\_ бар
- 2.6 Паливо:  Природний газ  
 Бутан \_\_\_%  Пропан \_\_\_%  Диз. паливо EL
- 2.7 Потужність пальника: \_\_\_\_\_ кВт
- 2.8 Опір камери згоряння: \_\_\_\_\_ мбар
- 2.9 Додатковий опір: \_\_\_\_\_ мбар
- 2.10 Температура повітря на спалюванні: \_\_\_\_\_ °C

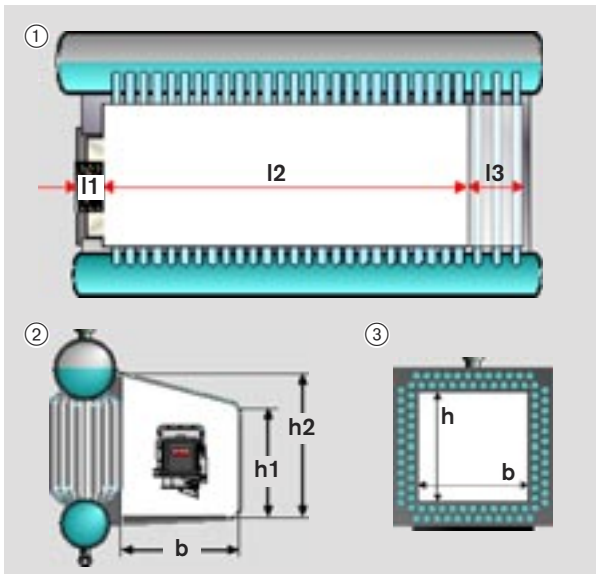
### 3 Розміри камери згоряння

- 3.1 ①  $l_1$ : (Мін. довжина полум. голови) \_\_\_\_\_ мм  
 $l_2$ : \_\_\_\_\_ мм
- ②  $\varnothing$ : \_\_\_\_\_ мм
- 3.2 ③  $h$ : \_\_\_\_\_ мм  
 $b$ : \_\_\_\_\_ мм

### 4 Вимоги щодо емісій

- 4.1 Норма: \_\_\_\_\_
- 4.2  $\text{NO}_x$ : Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
 $\text{CO}$ : Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
 ppm  мг/м<sup>3</sup>  мг/кВтгод  
 До значення  $\text{O}_2$   3,0 %  3,5 % \_\_\_\_\_ %  
 Велике навантаження  Діапазон регулювання  
 Середнє значення
- 4.3 Облік похибки вимірювання:  
 Так  Ні  
 $\text{NO}_x$ : Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
 $\text{CO}$ : Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
 %  ppm  мг/м<sup>3</sup>  мг/кВтгод  
 Відняти  Додати
- 4.4 Виправні розрахунки:  
 Газ:  Так  Ні Р/п:  Так  Ні  
 Температура повітря приведена до \_\_\_\_\_ °C  
 Вологість повітря приведена до \_\_\_\_\_ г/кг  
 Вміст азоту приведено до \_\_\_\_\_ мг/кг
- 5 Рівень шуму (велике навантаження):** \_\_\_\_\_ дБ(А)

## 8.4 Опитувальний лист для оцінки $\text{NO}_x$ -, $\text{CO}$ -і рівня шуму водотрубних котлів



- 1 Клиєнт/Проект** \_\_\_\_\_
- 1.1 Місце монтажу: \_\_\_\_\_
- 1.2 Высота монтажу: \_\_\_\_\_ м (над рівнем моря)
- 2 Теплогенератор:**
- 2.1 Виробник: \_\_\_\_\_
- 2.2 Тип: \_\_\_\_\_
- 2.3 Теплоносій: Гаряча вода Повітря  
Перегріта вода Термомасло Пара
- 2.4 Температура теплоносія: \_\_\_\_\_ °C
- 2.5 Робочий тиск: \_\_\_\_\_ бар
- 2.6 Паливо: Природний газ  
Бутан \_\_\_% Пропан \_\_\_% Диз. паливо EL
- 2.7 Потужність пальника: \_\_\_\_\_ кВт
- 2.8 Опір камери згорання: \_\_\_\_\_ мбар
- 2.9 Додатковий опір: \_\_\_\_\_ мбар
- 2.10 Температура повітря на спалюванні: \_\_\_\_\_ °C

### 3 Розміри камери згорання

- 3.1 ① l1: \_\_\_\_\_ мм  
l2: \_\_\_\_\_ мм  
l3: (поворотна камера) \_\_\_\_\_ мм
- 3.2 ② h1: \_\_\_\_\_ мм  
h2: \_\_\_\_\_ мм  
b: \_\_\_\_\_ мм
- 3.3 ③ h: \_\_\_\_\_ мм  
b: \_\_\_\_\_ мм

### 4 Вимоги щодо емісій

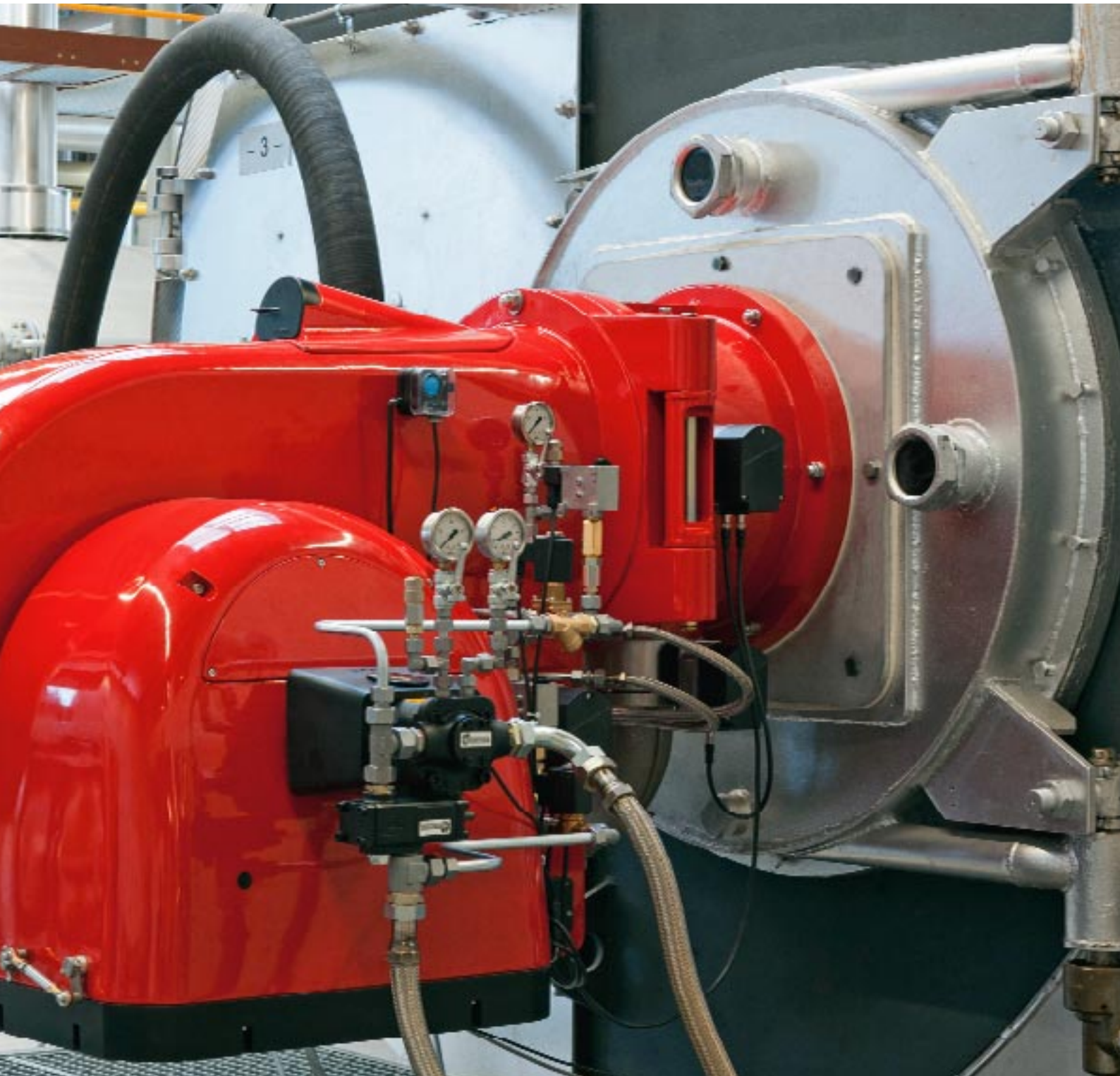
- 4.1 Норма: \_\_\_\_\_
- 4.2  $\text{NO}_x$ : Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
 $\text{CO}$ : Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
ppm мг/м<sup>3</sup> мг/кВтгод  
До значення  $\text{O}_2$  3,0 % 3,5 % \_\_\_\_\_ %  
Велике навантаження Діапазон регулювання  
Середнє значення
- 4.3 Облік похибки вимірювання:  
Так Ні  
 $\text{NO}_x$ : Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
 $\text{CO}$ : Газ: \_\_\_\_\_ Р/п: \_\_\_\_\_  
% ppm мг/м<sup>3</sup> мг/кВтгод  
Відняти Додати
- 4.4 Виправні розрахунки:  
Газ: Так Ні Р/п: Так Ні  
Температура повітря приведена до \_\_\_\_\_ °C  
Вологість повітря приведена до \_\_\_\_\_ г/кг  
Вміст азоту приведено до \_\_\_\_\_ мг/кг
- 5 Рівень шуму (велике навантаження):** \_\_\_\_\_ дБ(А)

## Випробувальні стенди для пальників великої потужності. Розробка в реальних умовах



На випробувальних стендах в інституті розробки і дослідження пальників розробляються пальники до 32 МВт





Компанія РАЦІОНАЛ - ексклюзивний постачальник пальників Weishaupt в Росію.

[www.weishaupt.ru](http://www.weishaupt.ru)  
[www.razional.ru](http://www.razional.ru)

## ЦЕНТРАЛЬНИЙ РЕГІОН

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Москва          | (495) 783 68 47 |
| Нижній Новгород | (831) 430 92 62 |
| Воронеж         | (919) 186 77 73 |
| Ярославль       | (980) 652 52 51 |
| Тула            | (910) 550 03 27 |
| Твер            | (919) 054 38 85 |
| Белгород        | (915) 576 28 27 |

## ПІВДЕННИЙ РЕГІОН

|                |                 |
|----------------|-----------------|
| Ростов-на-Дону | (863) 236 04 63 |
| Краснодар      | (861) 234 08 44 |
| Астрахань      | (917) 088 60 62 |
| Волгоград      | (987) 655 84 61 |
| Ставрополь     | (988) 958 13 95 |

## ПОВОЛЗЬКИЙ РЕГІОН

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Казань    | (843) 278 62 57 |
| Самара    | (846) 928 29 29 |
| Кіров     | (833) 263 59 44 |
| Чебоксари | (917) 261 67 99 |

## УРАЛЬСЬКИЙ РЕГІОН

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| Єкатеринбург | (343) 379 23 15 |
| Челябінськ   | (912) 471 10 01 |
| Уфа          | (917) 400 05 31 |
| Перм         | (912) 227 02 30 |
| Тюмень       | (912) 383 98 26 |

## ПІВНІЧНО-ЗАХІДНИЙ РЕГІОН

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Санкт-Петербург | (812) 644 44 97 |
|-----------------|-----------------|

## СИБІРСЬКИЙ РЕГІОН

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| Новосибірськ | (383) 354 13 19 |
| Барнаул      | (913) 209 50 61 |
| Томськ       | (913) 826 73 63 |
| Немерово     | (983) 123 33 97 |
| Якутськ      | (411) 243 05 66 |
| Красноярськ  | (983) 142 74 70 |
| Хабаровськ   | (421) 222 28 71 |

## ЕКСПОРТНИЙ ВІДДІЛ

|        |                    |
|--------|--------------------|
| Москва | +7 (495) 783 68 47 |
|--------|--------------------|

## КАЗАХСТАН

|        |                    |
|--------|--------------------|
| Астана | +7 (7172) 73 15 51 |
|--------|--------------------|

## БІЛОРУСЬ

|        |                     |
|--------|---------------------|
| Мінськ | +375 (17) 288 26 42 |
|--------|---------------------|

## СЕРВІСНА СЛУЖБА В РОСІЇ

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Москва          | (495) 783 68 47 |
| Санкт-Петербург | (812) 644 44 97 |
| Ростов-на-Дону  | (863) 236 04 63 |
| Казань          | (843) 278 62 57 |
| Єкатеринбург    | (343) 379 23 15 |
| Новосибірськ    | (383) 354 13 19 |

## ЦІЛОДОБОВА СЕРВІСНА

|        |                 |
|--------|-----------------|
| СЛУЖБА | (495) 221 58 57 |
|--------|-----------------|

Друкований номер 83523946  
Липень 2015  
Фірма залишає за собою право  
на внесення будь-яких змін.  
Передрукування заборонено.

## Види продукції та послуг Weishaupt

### Рідкопаливні, газові та комбіновані пальники типоряду W і WG/WGL — до 570 кВт

Дані пальники застосовуються в житлових будинках і приміщеннях, а також для технологічних теплових процесів.

Переваги: повністю автоматизована надійна робота, легкий доступ до окремих елементів, зручне обслуговування, низький рівень шуму, економічність.



### Рідкопаливні, газові та комбіновані пальники типоряду Monarch R, G, GL, RGL — до 11 700 кВт

Дані пальники використовуються для теплопостачання на установках всіх видів і типорозмірів. Затверджена протягом десятиліть модель стала основою для великої кількості різних виконань. Ці пальники характеризують продукцію Weishaupt виключно з кращого боку.



### Рідкопаливні, газові та комбіновані пальники типоряду WK — до 32 000 кВт

Пальники типу WK є промисловими моделями. Переваги: модульна конструкція, змінне залежності від навантаження положення змішувального пристрою, плавно-двоступеневе або модульоване регулювання, зручність обслуговування.



### Шафи керування Weishaupt, традиційне доповнення до пальників Weishaupt

Шафи керування Weishaupt — традиційне доповнення до пальників Weishaupt. Пальники Weishaupt і шафи керування Weishaupt ідеально поєднуються один з одним. Така комбінація довела свою чудову життєздатність на сотнях тисяч установок. Переваги: економія витрат при проектуванні, монтажі, сервісному обслуговуванні і при настанні гарантійного випадку. Відповідальність лежить тільки на фірмі Weishaupt.



### Weishaupt Thermo Unit/Weishaupt Thermo Gas Weishaupt Thermo Condens

В даних пристроях поєднуються інноваційна і техніка, яка вже зарекомендувала себе, а в підсумку — переконливі результати:

ідеальні опалювальні системи для приватних житлових будинків і приміщень.



### Комплексні послуги Weishaupt — це поєднання продукції та сервісного обслуговування

Широко розгалужена сервісна мережа є гарантією для клієнтів і дає їм максимум впевненості. До цього необхідно додати і обслуговування клієнтів фахівцями з фірм, що займаються теплопостачанням, які пов'язані з Weishaupt багаторічним співробітництвом.

