

Шифр: Захист атмосфери

**ЗАХОДИ З ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО СТАНУ
ДОВКІЛЛЯ В РАЙОНАХ РОЗТАШУВАННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ
ВИРОБНИЦТВ**

АНОТАЦІЯ

Актуальність роботи. Сьогодні в промислово розвинених регіонах спостерігається тенденція до збільшення викидів в атмосферу. Значну частку викидів становить пил від підприємств чорної металургії. Помітним джерелом викидів є міксерні відділення сталеплавильних цехів, зокрема, операція заливки чавуну в міксер з доменних ковшів. Основними складовими викидів є бурий дим і графіт.

Виконано розрахунок розсіювання викидів від міксерних відділень у випадку відсутності системи аспірації та пиловловлювання. Показано, що проблема локалізації та очистки викидів є актуальною.

Для скорочення обсягу викиду бурого диму і графіту від вузла заливання чавуну в міксер застосовуються системи аспірації, що включають зонти над горловиною міксера, повітрявідводи, пиловловлювальний апарат, димосос і димову трубу. При цьому ефективність локалізації викиду існуючими зонтами недостатня.

Для підвищення ефективності відведення викиду зонтами аспіраційних систем пропонується збільшити витрати в системі аспірації і змінити конструкцію зонта. При цьому виникає проблема вибору оптимальної конструкції зонта і оптимальних аспіраційних витрат.

Для вирішення цієї проблеми була розроблена методика моделювання аспірації для вузла заливання чавуну в міксер.

Виконано розрахунок розсіювання викидів після впровадження системи аспірації та очистки в циклонах. Показано, що досягаються нормативні показники впливу на довкілля.

Метою роботи є оцінка впливу на довкілля діяльності міксерного відділення сталеливарного цеху металургійного комбінату до та після впровадження заходів з захисту атмосфери та розробка методики моделювання аспірації вузла заливання чавуну в міксер.

Завданням роботи є вивчення впливу на атмосферу вузла заливання чавуну в міксер та розробка методики моделювання аспірації.

Загальна характеристика. Висвітлення методики моделювання аспірації вузла заливки чавуну в міксер на прикладі міксерного відділення комбінату «Азовсталь».

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	5
1.ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ.....	6
1.1 Аналіз стану проблеми по літературним джерелам.....	6
1.2 Міксерне відділення.....	7
1.3 Викиди в атмосферу.....	9
2. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА СТАН АТМОСФЕРИ ДІЯЛЬНОСТІ МІКСЕРНОГО ВІДДІЛЕННЯ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ ПО ЗАХИСТУ АТМОСФЕРИ	13
3. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ПО ЗАХИСТУ АТМОСФЕРИ	16
4. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА СТАН АТМОСФЕРИ ДІЯЛЬНОСТІ МІКСЕРНОГО ВІДДІЛЕННЯ ПІСЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ ПО ЗАХИСТУ АТМОСФЕРИ	21
ВИСНОВКИ.....	25
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	26
ДОДАТКИ.....	27

ВСТУП

Забруднення атмосферного повітря є однією з основних проблем санітарного стану навколишнього середовища, яка стосується кожного в країнах з низьким, середнім і високим рівнем доходів.

За оцінками, в 2019 р. забруднення атмосферного повітря призвело до 4,2 мільйонів випадків передчасної смерті в світі.

Викиди техногенних газів негативно впливають на екологічну ситуацію в місцях промислових підприємств, а також погіршують санітарно-гігієнічні умови праці.

Значну частку викидів становить пил від підприємств чорної металургії. Помітним джерелом викидів є міксерні відділення сталеплавильних цехів, зокрема, операція заливки чавуну в міксер з доменних ковшів. Основними складовими викидів є бурий дим і графіт. В роботі наведені результати розрахунку розсіювання викидів від міксерного відділення у випадку відсутності системи аспірації з пилоочисткою.

Для скорочення обсягу викиду бурого диму і графіту від вузла заливання чавуну в міксер застосовуються системи аспірації, що включають зонти над горловиною міксера, повітрявідводи, пиловловлюючий апарат, димосос і димову трубу. При цьому ефективність локалізації викиду існуючими зонтами недостатня.

Для підвищення ефективності уловлення викиду зонтами аспіраційних систем пропонується збільшити витрати в системі аспірації і змінити конструкцію зонта. При цьому виникає проблема вибору оптимальної конструкції зонта і оптимальних аспіраційних витрат.

Для вирішення цієї проблеми була розроблена методика моделювання аспірації для вузла заливання чавуну в міксер. Виконано розрахунок розсіювання викидів після впровадження системи аспірації з очисткою в циклонах.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ

1.1 Аналіз стану проблеми по літературним джерелам

Переливи рідкого чавуну з ємності в ємність є необхідною ланкою технологічного процесу металургійного виробництва.

В останні десятиріччя у світі та в країнах СНД планується перехід до транспортування чавуну від доменних до сталеплавильних цехів не у відкритих ковшах, а в пересувних міксерних чавуновозах, що представляють собою ємність із кришкою і спеціальним механізмом, що забезпечує нахил міксерного чавуновоза для зливу з нього чавуну. Застосування міксерних чавуновозів замість відкритих ковшів дозволяє знизити втрати тепла на шляху від домни до сталеплавильного агрегату [1].

У випадку застосування такої технології розливання чавуну з жолоба здійснюється не в ковші, а в міксерні чавуновози. Розлитий у ковші чи в міксерні чавуновози чавун з доменного цеху по залізничних коліях транспортується в сталеплавильний цех.

Чавун у відкритих ковшах надходить у міксерні відділення, де встановлені стаціонарні міксери – футеровані ємності для збереження рідкого чавуну. Міксери обладнані кришкою-горловиною для заливання чавуну та зливальним носиком для зливу чавуну при нахилі міксера. Усередині міксера спалюється природний чи коксовий газ, що дозволяє підтримувати температуру рідкого чавуну на необхідному рівні протягом тривалого часу – такий технологічний процес описав А.П. Кульбацький [2].

Основними технологічними операціями в міксерних відділеннях є операції заливання чавуну в міксер і зливу з міксера в ківш. Основною складовою викидів є пил, що виділяється при заливанні чавуну в міксер і складається переважно з бурого диму, а також графітної спілі – про це писав Г.Канвальд у своїй статті [3].

1.2 Міксерне відділення

Кількість і час надходження рідкого чавуну з доменного цеху можуть не збігатися з кількістю його, необхідним для сталеплавильного агрегату, або часом переділу. Тому між основними агрегатами металургійних переділів необхідно мати проміжний накопичувач рідкого чавуну. Крім того, в період ремонту або аварійної зупинки загальна потреба сталеплавильних агрегатів в сировину дещо знижується. А оскільки робочі процеси в доменному цеху тривають, то необхідний достатній обсяг для зберігання чавуну, що надходить.

Міксерне відділення зв'язує доменний і сталеплавильний цехи. Воно обладнане спеціальним підйомним пристроєм, що знімає ківш з чавуном з платформи. Чавун зливають в футеровану металеву ємність - міксер (рис.1.1, а). При необхідності частину чавуну з міксера подають в заливний ківш, який встановлений на візку, що доставляє чавун до відповідного сталеплавильного агрегату. У нашій країні експлуатуються типові міксери ємністю 600, 1300 і 2500 т. Вони представляють собою циліндричну посудину з горизонтальною віссю обертання, обладнану механізмом повороту 7, який нахиляє її при випуску чавуну через зливний носик 4 в заливний ківш 5. Зливний носок розташований в основній частині міксера. У верхній частині є горловина 2, накрита кришкою 3. Через горловину всередину міксеру надходить рідкий чавун. За допомогою роликової обойми, посудина спирається на дугоподібну підставу [4].

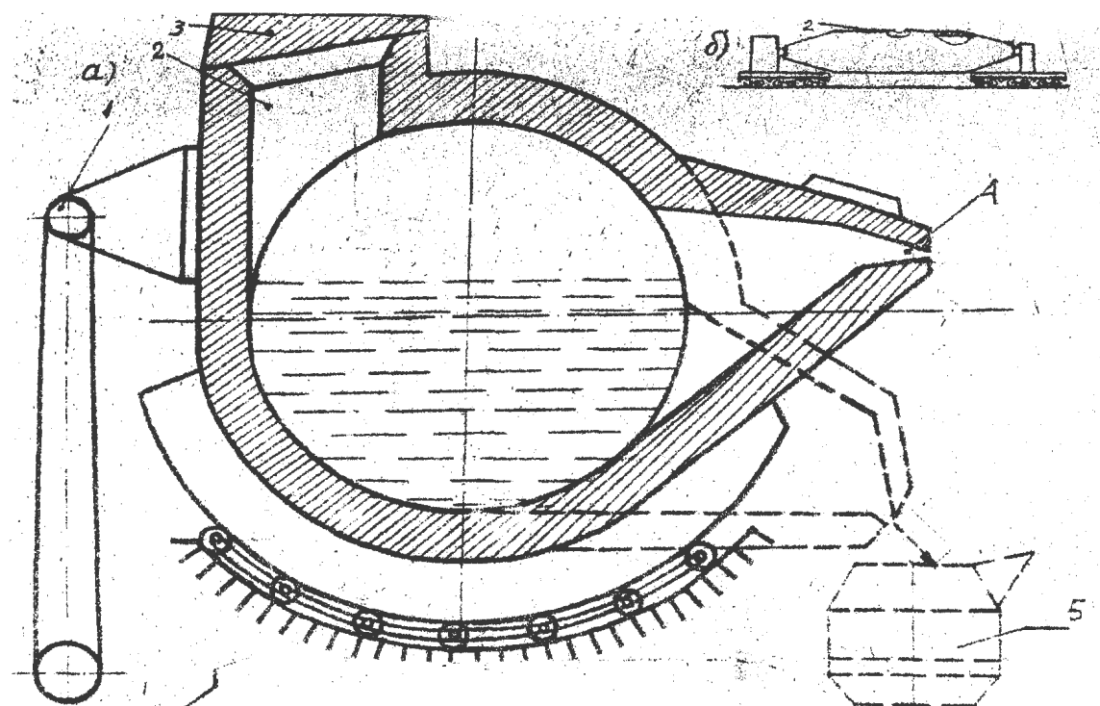


Рис. 1.1- Схема міксера:

а - стаціонарний міксер; б - ківш міксерного типу: 1 - механізм повороту; 2 - горловина; 3 - кришка; 4 - зливний носок; 5 - заливний ківш

Крім прийому і зберігання рідкого чавуну, в міксері відбувається його усереднення, десульфуризація і підігрів. Справа в тому, що випуск чавуну відбувається кілька разів на добу. Причому кожен випуск відрізняється своїм хімічним складом і температурою. Відмінності особливо великі, коли сталеплавильний агрегат працює на чавуні, виплавленому в декількох доменних печах.

Для попередження різкого зниження температури чавун в міксері підігрівають пальниками, використовуючи коксовий газ і мазут.

Шлаки утворюються за рахунок футерування міксера, заливальних ковшів і доменного шлаку. До шлаку входить частина окисленого кремнію і сірки. Успішному видаленню сірки марганцем сприяє помірна температура чавуну під час його зберігання. В результаті цього в міксерному шлаку міститься до 32% MnS. Його видаляють за допомогою спеціального пристрою. Останнім часом застосовуються ковші міксерного типу ємністю 150-420 т (рис. 1, б). Їх використання дозволяє відмовитися від міксерів.

Далі, детально розглянемо технологічну схему міксерного відділення, яка показана на рис 1.2.

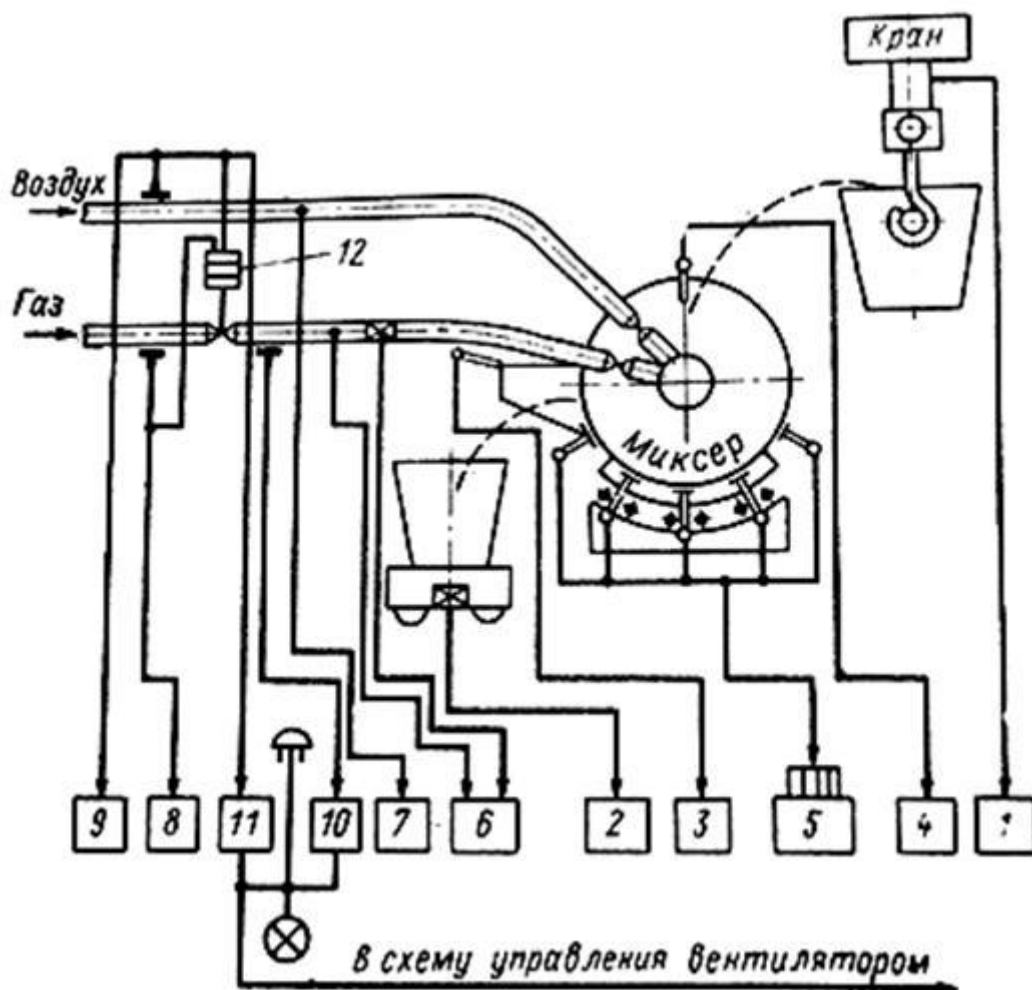


Рис. 1.2 – Технологічна схема міксерного відділення

1 – автоматизований крановий зважувальний пристрій; 2 – платформний пристрій; 3 – терморегулятор занурення; 4 – пірометр або терморегулятор; 5 – поверхневі терморегулятори; 6 – регулюючий комплект витрати газу; 7 – комплект контролю витрат газу та повітря; 8-9 – моніметри (тиск газу та повітря); 10 – сигналізатор падіння тиску газу; 11 – сигналізатор падіння тиску повітря; 12 – клапан безпеки

1.3 Викиди в атмосферу

У міксерах відбувається усереднення хімічного складу і температури чавуну, вони згладжують нерівномірність у надходженні витраті металу. У

порожнечі міксера спалюють природний чи коксовий газ, що дозволяє підтримувати чавун у рідкому стані практично необмежений час. У країнах СНД застосовуються міксери ємністю 600, 1300 і 2500 т. Міксери ємністю 600 т залишилися на деяких старих заводах, більшість підприємств оснащена міксерами ємністю 1300 т, а в новітньопобудованих цехах установлюють міксери ємністю 2500 т [2, 5]. Основними технологічними операціями в міксерних відділеннях є операції заливання чавуну в міксер і зливу з міксера в ківш. Основною складовою є пил. Пил, що виділяється при заливанні чавуну в міксер, складається переважно з бурого диму, а також графітної спілі. Середні питомі викиди пилу приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Питомі викиди пилу в міксерних відділеннях

Ємність міксера, т	Середні питомі викиди пилу при заливанні чавуну в міксер, кг/т	Середні питомі викиди пилу при зливі з міксера в ківш, кг/т
600	0,09	0,09
1300	0,15	0,16
2500	0,13	0,30

Слід зазначити, що на практиці спостерігаються значні відхилення від середніх значень на різних заводах.

Концентрація пилу в потоці викидів складає 3,5-4,5 г/м³ при температурі викидів 100-120⁰С [5,6]. При відсутності аспірації пилеподавлення зміст пилу в робочій зоні перевищує гранично-допустимі концентрації (ГДК) у 10-30 разів [5]. Крім пилу, у викидах міститься незначна кількість монооксида вуглецю й оксидів азоту [5,6].

Так само як і на ливарних дворах пил складається переважно з двох компонентів - крупнодисперсної графітної спілі та дрібнодисперсного бурого диму. Співвідношення цих компонентів залежить від типу технологічної операції і конкретних умов її протікання, але в середнє, при зливі чавуну 65-75 % викидів складає бурий дим. Основним фактором, що впливає на

виділення пилу, є висота падіння струменя чавуну при переливі. При збільшенні висоти пилегазовиділення зростають.

При застосуванні пересувних міксерних чавуновозів виключається операція заливання чавуну в міксер. На заводах СНД застосовуються міксерні чавуновози ємністю 150, 250 і 450 т. Застосовувалися також міксерні чавуновози ємністю 600 т, але експлуатаційні труднощі, зв'язані з транспортуванням такої маси рідкого металу по залізничних коліях великої довжини, змусили тимчасово відмовитися від використання таких чавуновозів.

Як і в міксерних відділеннях, головним фактором, що визначає пилевиділення, є висота падіння струму. Середні питомі викиди у відділеннях переливу чавуну приведені в таблиці 1.2 [6].

Чавун у ковші з міксерного відділення переливу чавуну надходить у сталеплавильний агрегат.

Таким чином, тепер і в найближчій перспективі основним агрегатом по переплавляння рідкого чавуну в сталь буде конвертер.

Таблиця 1.2 - Середні питомі викиди у відділеннях переливу чавуну

Висота від дна порожнього ковша до осі обертів міксерного чавуновоза, м	Питомі викиди пилу, г/т чавуну	Питомі викиди оксидів азоту, г/т чавуну	Питомі викиди монооксида вуглецю, г/т чавуну
8	160	1,1	5,9
10	165	1,0	5,9
15	400	1,0	5,9

Викиди при заливанні чавуну в конвертор приведені в багатьох роботах [6,7,8]. Згідно з цими даними основними складниками викидів є пил і монооксид вуглецю. Викиди пилу складають 0,07-0,9 кг/т чавуну при середнім значенні 0,16 кг/т. Основними факторами, що впливають на пилоутворення, є: технологія, яка застосовується (заливання чавуну у порожній конвертер), якість скрапу (при заливанні чавуну на замаслений скрап викиди різко

зростають), а також температура зливу. За даними обсяг викидів при заливанні на скрап складає $37-78 \text{ м}^3/(\text{хв т})$, зміст монооксида вуглецю у викидах 20 % по обсязі. Концентрація пилу у викидах складає $1-9,5 \text{ г/м}^3$, але може досягати 13 г/м^3 при заливанні на замаслений брукхт. У літературі не відзначений вплив висоти падіння струму чавуну при заливанні на викиди, це пояснюється тим, що при застосовуванні у країнах СНД технології цей фактор приблизно однаковий у всіх випадках і складає 5-7 м [7].

Пил, що виділяється при заливанні чавуну в конвертер, складається переважно з бурого диму, але містить також близько 10 % графітної фракції.

Таким чином, вивченням наявних даних у літературі встановлено, що переливи чавуну супроводжуються викидами в атмосферу значної кількості пилу.

Завдання на розрахунок.

ТАБЛИЦЯ 4. Параметри розрахункових майданчиків.

N	Коорд. центра сим.		Довжина, м	Ширина, м	Крок сітки		Кут повороту розр. майд. відн. вісі ОХ загальної сист. коорд., град.	Ознака зони
	X, м	Y, м			вісь ОХ, м	вісь ОУ, м		
1	0	0	2000	2000	100	100	0	

ТАБЛИЦЯ 5. Завдання на розрахунок.

Найменування міста	Швидкість вітру в м/с					Швидкість вітру в долях (Uмс)					Крок перебору небезпечних напрям. вітру	Фікс. напр. вітру	К-ість найб. вклад.	Число макс. концен.	Ознака обчис. фону
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1. м. Запоріжжя	0,5	3	5	7	9	1	0,5	1,5			10		1	10	

Концентрації у заданих точках (на межі СЗЗ)

10030 / 123 Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)

Розрахунковий майданчик 1

Коорд. X, м	Коорд. Y, м	Конц. в точці мг/м3	Конц. в точці долей ГДК	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
21	-989	0,08350	0,20875	270,00	3,00	1	100,00								
999	25	0,08197	0,20493	180,00	3,00	1	100,00								
-996	32	0,08130	0,20325	0,00	3,00	1	100,00								
701	672	0,07619	0,19048	140,00	3,00	1	100,00								
-396	901	0,07520	0,18801	70,00	3,00	1	100,00								

Концентрації у заданих точках (на межі СЗЗ)

30000 / 194 Пил графіту

Розрахунковий майданчик 1

Коорд. X, м	Коорд. Y, м	Конц. в точці мг/м3	Конц. в точці долей ГДК	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
21	-989	0,02783	0,92778	270,00	3,00	1	100,00								
999	25	0,02732	0,91082	180,00	3,00	1	100,00								
-996	32	0,02710	0,90335	0,00	3,00	1	100,00								
701	672	0,02540	0,84657	140,00	3,00	1	100,00								
-396	901	0,02507	0,83560	70,00	3,00	1	100,00								

Речовина 01003 / 123 Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)

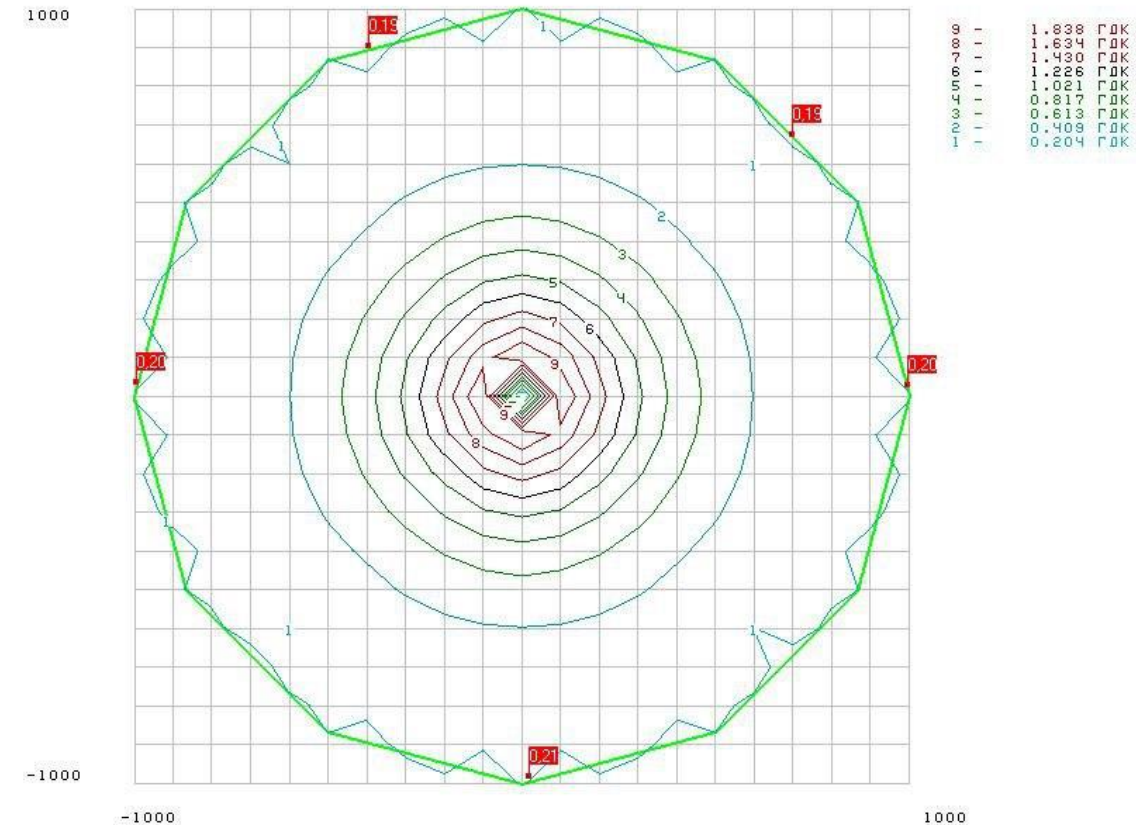


Рисунок 2.1 - Розрахункова зона впливу заліза та його сполук

Речовина 03000 / 194 Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікро-частинки та волокна)

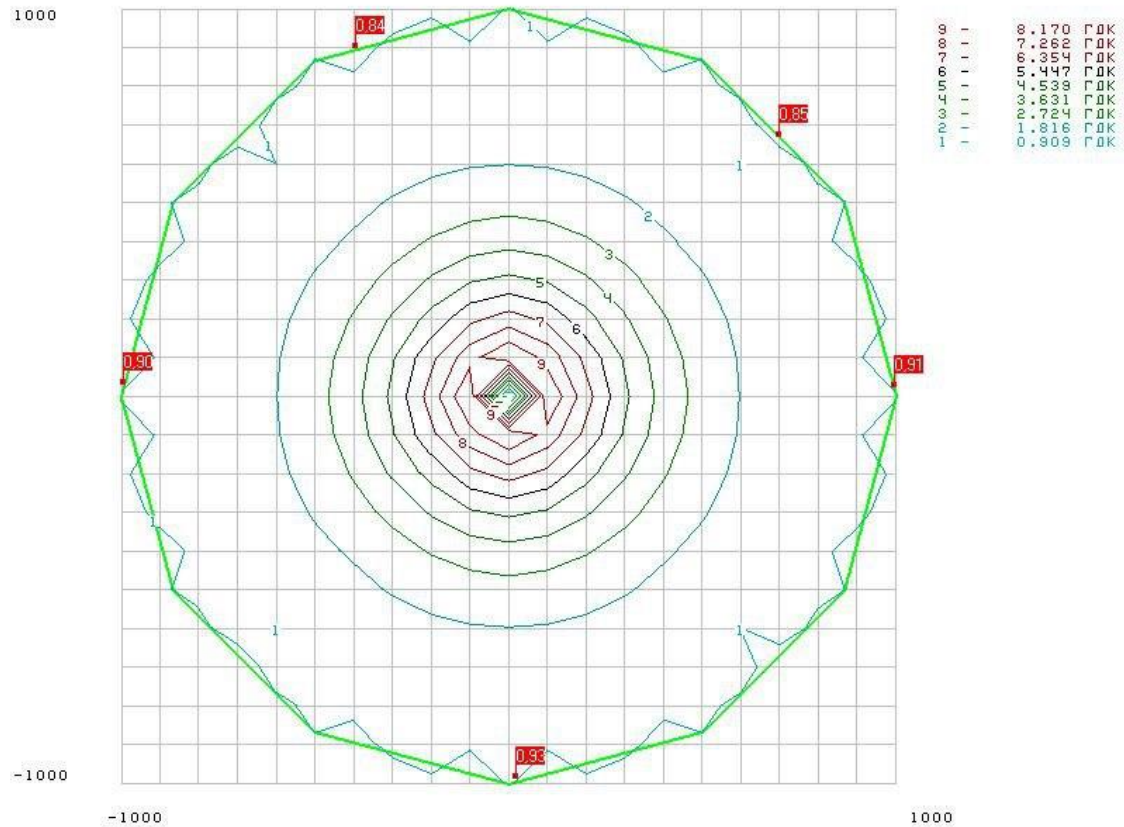


Рисунок 2.2 – Розрахункові зони впливу речовин у вигляді суспендованих твердих частинок

Як ми бачимо є необхідність впровадження системи аспірації вузла заливки чавуну в міксер. Підбір конструкції зонти для максимального вловлювання викидів при діяльності вузла заливки чавуну в міксер ми можемо провести за допомогою методики наведеної нижче.

3. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ПО ЗАХИСТУ АТМОСФЕРИ

Викид відбувається при заливці чавуну в міксер, ємністю 2500 т з доменного ковша ємністю 140 т (для умов міксерного відділення конвертерного цеху металургійного комбінату «Азовсталь»). Основним механізмом утворення потоку викидів є ежектування повітря всередину міксера струменем чавуну з подальшим викидом через горловину. Параметри потоку викидів, які впливають на моделювання прийняті наступні:

1. Середня вертикальна швидкість потоку на рівні зонти $w = 2$ м / с.
2. Середня витрата потоку викидів на виході з горловини міксера

$$V_0 = 0,785 \cdot D^2 \cdot w = 0,785 \cdot 9 \cdot 2 = 14,1 \text{ м}^3/\text{с} = 50,8 \text{ тис. м}^3/\text{год} \quad (1)$$

де $D = 3$ м - діаметр горловини міксера.

3. Температура потоку викидів на рівні горловини міксера – $t = 200^\circ\text{C}$.
4. Число Рейнольдса (Re) - безрозмірна величина, що характеризує відношення інерційних сил до сил в'язкого тертя в в'язких рідинах і газах.

$$Re = \frac{wD}{\nu} = \frac{2 \cdot 3}{3 \cdot 10^{-5}} = 200000, \quad (2)$$

де $w = 2$ м/с – швидкість потоку викидів; $D = 3$ м діаметр горловини; $\nu = 3 \cdot 10^{-5}$ м²/с – кінематична в'язкість повітря при 200°C .

Таке значення Re відповідає турбулентному режиму течії струменю викидів.

Основна частина факела викидів утворюється в результаті ежекції повітря всередині міксера струменем чавуну. Тому при моделюванні ми нехтуємо процесами теплової конвекції і обмежуємося холодним моделюванням аеродинамічних процесів. Основним критерієм подібності в

цьому випадку є Re . Реальний потік викидів є турбулентним, $Re = 2 \cdot 10^5$. Дотримання такого значення в лабораторних умовах неможливо. Однак, відомо, що турбулентні потоки мають властивість автомодельності, тобто профілі швидкостей подібні між собою незалежно від числа Re [9]. Тому, точне дотримання Re не є необхідним, досить досягти $Re \geq 2000$, що забезпечує турбулентний режим течії. Таким чином, для адекватного моделювання аеродинамічних потоків необхідно забезпечити:

1. Геометрична подібність. Потрібно виготовити макет в масштабі 1:50.
2. Автомодельність по Re . При масштабі 1:50 діаметр горловини на моделі складатиме $d = 0,06$ м. Тоді мінімальна швидкість потоку викидів повинна бути на моделі

$$W_{\min} = Re \cdot \nu / d = 2000 \cdot 1,5 \cdot 10^{-5} / 0,06 = 0,5 \text{ м/с}, \quad (3)$$

де $\nu = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ – кінематична в'язкість повітря при 20°C .

Технологічна схема установки моделювання системи аспірації від вузла заливання чавуну в міксер представлена на рис. 2.1.

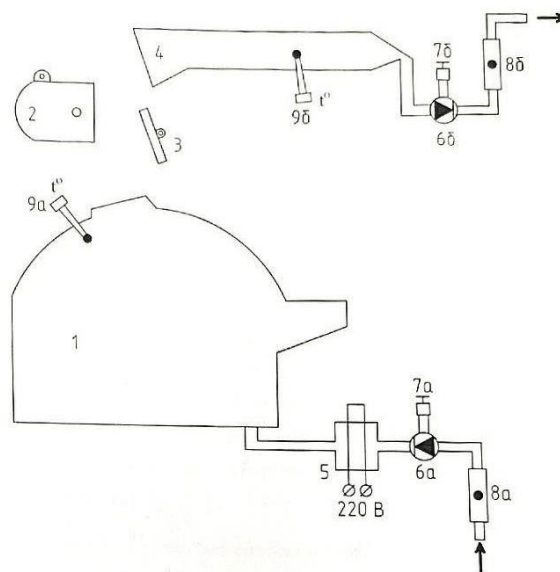


Рисунок 2.1 - Схема установки моделювання аспірації вузла заливання чавуну в міксер

1-міксер; 2-ківш; 3-кришка; 4-зонт; 5-повітрянагрівач; 6 а,б - збудники тяги; 7 а,б - ЛАТР (лабораторний автотрансформатор); 8 а,б -ротаметр; 9 а,б - термopapa з виходом до комп'ютеру.

Установка працює в такий спосіб: повітря за допомогою збудника тяги ба подається в порожнину макета міксера і виходить з горловини, імітуючи потік викидів. Витрата повітря вимірюється ротаметром 8а. ЛАТР 7а дозволяє регулювати витрату повітря.

Мінімальна витрата, яка визначається з умови, що швидкість потоку викидів на моделі не повинна бути нижче 0,5 м/с, складе:

$$V_0 = 0,785 \cdot D^2 \cdot w = 0,785 \cdot 0,062^2 \cdot 0,5 = 0,0014 \text{ м}^3/\text{с} = 5,1 \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (4)$$

Величина витрати повітря, що імітує потік викидів, підтримується постійною в процесі моделювання. Повітря, що подається в порожнину міксера, нагрівається в повітрянагрівачі 5 до температури 40-50°C, температура контролюється термopapoю 9а, встановленої у верхній частині порожнини міксера. Температура повітря в порожнині міксера також підтримується постійної в процесі моделювання. Викид з горловини міксера вловлюється зонтом 4. Витрата повітря від зонта V_{ac} , здійснюється збудником тяги 6б, який забезпечує максимальні витрати, що в 10 разів перевищують витрати в потоці викидів. При моделюванні витрата повітря від зонта, що імітує роботу системи аспірації, варіюється від нуля до максимальної величини. Регулювання витрати здійснюється за допомогою ЛАТРа 7б. Вимірювання витрати здійснюється ротаметром 8б. Температура аспіраційного середовища вимірюється термopapoю 9б. Конструкція моделі забезпечує можливість легкої заміни зонта над горловиною міксера. На моделі досліджуються зонти різної конструкції і визначаються залежно ефективності аспірації від витрати аспіруємого середовища для різних конструктивних варіантів.

Результатом моделювання є визначення на моделі залежності ступеня аспірації η_{ac} від витрати аспіраційного середовища V_{ac} .

Ступінь аспірації - частка викиду, яка виловлюється аспіраційною системою. Вона може бути визначена на моделі за кількістю надлишкової теплоти, що надходить в систему аспірації.

$$\eta_{ac} = V_1/V_0 = Q_a/Q_0 = V_{ac} * \rho_{ac} * c_{ac} * \Delta t_{ac} / (V_0 * \rho_0 * c_0 * \Delta t_0), \quad (5)$$

де V_0 - витрата повітря в потоці викидів з горловини міксера, m^3/c ; V_1 - частина потоку викидів з горловини, яка потрапляє в систему аспірації, m^3/c ; Q_{ac} - кількість надлишкового тепла, що надходить в аспіраційну систему, Дж/с; Q_0 - кількість надлишкового тепла, що надходить з потоком викидів, Дж/с; V_{ac} - витрата аспіраційного середовища, m^3/c ; ρ_{ac} - щільність повітря в системі аспірації, kg/m^3 ; c_{ac} - теплоємність повітря в системі аспірації, Дж/(кг К); Δt_{ac} - різниця температур повітря в системі аспірації і в навколишньому середовищі, $^{\circ}C$; ρ_0 - щільність повітря в потоці викидів, kg/m^3 ; c_0 - теплоємність повітря в потоці викидів, Дж/(кг К); Δt_0 - різниця температур повітря в потоці викидів і в навколишньому середовищі, $^{\circ}C$.

Оскільки в інтервалі температур 20-50 $^{\circ}C$ щільність і теплоємність повітря змінюються незначно, то ці величини скорочуються, і формула набуває вигляду:

$$\eta_{ac} = V_{ac} * \Delta t_{ac} / (V_0 * \Delta t_0) \quad (6)$$

Таким чином, в результаті моделювання отримуємо залежність ступеня аспірації від відносної витрати аспіраційного середовища. Ця залежність повинна бути однаковою для моделі і натури. Перерахунок витрат аспіраційного середовища з моделі на натуру здійснюється шляхом

перемноження отриманої на моделі величини V_{ac}/V_0 на реальні витрати в факелі викидів.

4. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА СТАН АТМОСФЕРИ ДІЯЛЬНОСТІ МІКСЕРНОГО ВІДДІЛЕННЯ ПІСЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ ПО ЗАХИСТУ АТМОСФЕРИ

Після ведення в експлуатацію системи аспірації викиди на границі СЗЗ
будуть в межах допустимої норми.

- 2 -
08.02.2021 "ТОВ «Донецьк Екологія ЛТД»" ЭОЛ(ГАЗ)[h] 2000, Лицензия №133821188

Задание на расчет.									
Наименование города Коды промплощадок Коды веществ Коды групп суммации Ск. ветра (м/с) Ск. ветра (доли U ср. взв.) Ск. ветра (доли U ср.надфакельной) Шаг пер. напр. ветра Фиксир. напр. ветра К-во наиб. вкладчиков К-во макс. конц. Учитывается ли фон Сезон Строить расч.СЗЗ/зону влияния пр-я Высота расчета (м)				Территория завода 1 123 - 0.5 2 9 0.5 1 1.5 - 10 - 5 10 Нет Летний Да/Нет 0					
Параметры расчетных площадок									
№ п/п	Коорд. X	Коорд. Y	Длина	Ширина	Угол. пов. расч. пл. отн. оси ОХ осн. сист. коор.	Шаг сетки ось ОХ	Шаг сетки ось ОУ	Особые треб.	
1	0.0	0.0	2000.0	2000.0	90.0	250.0	250.0	0	

Код города	Наименование города	Ср. температура самого теплого месяца (град С)	Ср. температура самого холодного месяца (град С)	Пред. скорость ветра (м/с)	Региональный коэффициент стратификации	Угол между сев. направ. и осью ОХ осн. сист. коорд. (град)
1	Территория завода	27.7	-9.4	9.0	200	90

Площадь города (кв. км)	Широта (град., мин., сек.)	Широта (сш. либо юш.)	Долгота (град., мин., сек.)	Долгота (зд. либо вл.)	Коэффициент NO->NO2 трансформации	Частота повторяемости ветра(С)
0	град. ' "				0.8	11.1

Частота повторяемости ветра(СВ)	Частота повторяемости ветра(В)	Частота повторяемости ветра(ЮВ)	Частота повторяемости ветра(Ю)	Частота повторяемости ветра(ЮЗ)	Частота повторяемости ветра(З)	Частота повторяемости ветра(СЗ)
11	14.7	13.8	11.7	13	12.9	11.5

Код пр.пл.	Наименование промплощадки	Код вещества группы суммации	Наименование вещества (Коды веществ, входящих в группу суммации)	Мощность выброса (т/с)
1	Завод	Код в-ва 123	Железа окись** (в пересчёте на железо)	0.7000

Мощность выброса (т/г)
22.0900

- 3 -
08.02.2021 "ТОВ «Донецьк Екологія ЛТД»" ЭОЛ(ГАЗ)[h] 2000, Лицензия №133821188

Коэффициент целесообразности проведения
расчетов рассеивания

Наименование загрязняющего вещества	Целесообразность проведения расчетов рассеивания
Железа окись** (в пересчёте на железо)	Да

Код в-ва	Наименование вещества	ПДК (мг/м.куб)
123	Железа окись** (в пересчёте на железо)	0.40000000

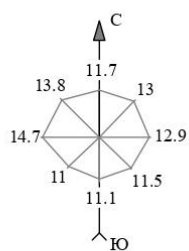
Перечень источников, в выбросах которых присутствует
Железа окись** (в пересчёте на железо)

Код источника - Технологические параметры	10001
Выброс г/с	0.7
Класс опасности	1
СМ (доли ПДК) СМ мг/м. куб СМ/М мг/м. куб	0.0432 - -
ХМ (м)	290.38
УМ (м/с)	2.58
X Y Коорд. точеч. начало лин-го, центр симм. пл-го (м)	0.00 0.00
X Y Коорд. конца лин-го, дл. и ширина пл. (м)	0.00 0.00
Коэфф-т рельефа	1.0000
Расход (м. куб/с)	50.0000
Ск. вых. ПГВС: м/с	7.0736
Диаметр (м)	3.0000
Высота (м)	40.0000
Температура (С)	55.0000
К-т упоряд. осед.	3.0000
Выброс т/г	22.090

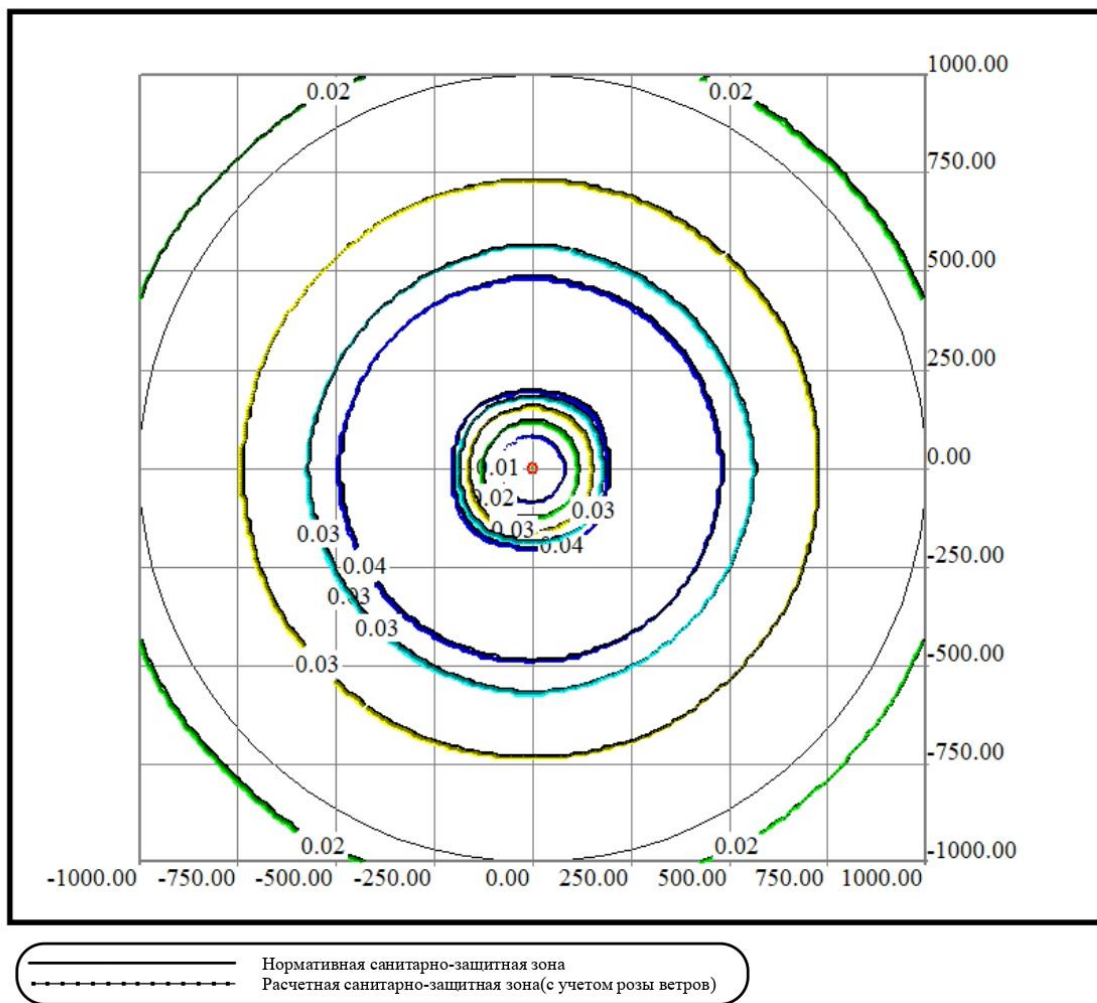
Точки наибольших концентраций в-ва Железа окись** (в пересчёте на железо)
На расчетной площадке № 1 и номера источников, дающих наибольший вклад

Концентрации в точке доли ПДК	Коорд. расч. точке X	Коорд. расч. точке Y	Направл. ветра	Скорость ветра	Величина вклада Q0	№ источ. N0	Величина вклада Q1	№ источ. N1	Величина вклада Q2	№ источ. N2	Величина вклада Q3
0.0428	-250.0	0.0	180	2.5773	0.0428	10001					
0.0428	0.0	-250.0	270	2.5773	0.0428	10001					
0.0428	0.0	250.0	90	2.5773	0.0428	10001					
0.0428	250.0	0.0	0	2.5773	0.0428	10001					
0.0409	-250.0	-250.0	225	2.5773	0.0409	10001					
0.0409	-250.0	250.0	135	2.5773	0.0409	10001					
0.0409	250.0	-250.0	315	2.5773	0.0409	10001					
0.0409	250.0	250.0	45	2.5773	0.0409	10001					
0.0352	-500.0	0.0	180	2.5773	0.0352	10001					
0.0352	0.0	-500.0	270	2.5773	0.0352	10001					

[illegible]



Железа окись** (в пересчёте на железо)
Карта-схема



ВИСНОВКИ

При виконанні технологічної операції заливки чавуну в міксер в міксерних відділеннях сталеплавильних цехів металургійних заводів в атмосферу виділяється помітна кількість викидів, основною складовою яких є бурий дим і графітний пил.

Для локалізації викиду використовуються зонти, розташовані над заливальною горловиною міксера. Однак, з технологічних причин, зонт доводиться розташовувати на значній висоті від горловини і трохи збоку від осі викиду. Внаслідок цього для ефективного відведення викидів необхідні великі витрати аспіраційного середовища, що вимагає значних експлуатаційних витрат.

На більшості металургійних заводів України ефективність відведення викидів існуючими системами аспірації є недостатньою і не забезпечує вимоги щодо захисту навколишнього середовища.

Розроблено методику фізичного моделювання процесу відведення викидів від вузла заливання чавуну в міксер. Застосування методики дозволить відпрацювати на моделі оптимальні витрати аспіраційного середовища та конструкцію зонти. Отримані результати будуть використані в проектах реконструкції існуючих аспіраційних систем в міксерних відділеннях металургійних заводів.

Виконано розрахунки розсіювання викидів до та після впровадження заходів по захисту атмосфери. Показано, що впровадження заходів забезпечує нормативний стан атмосфери.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кравец В.А. Подавление бурого дыма при переливах чугуна: Монография. Донецк: Издательство: «УкрНТЭК». 2002. 186 с.
2. Кульбацкий А.П. Конструкция и работа миксеров. Свердловск: Гос. н.-т. издат. по черной и цветной металлургии. 1961. 103 с.
3. Канвальд Г. Мероприятия по уменьшению выделения пыли при выпуске чугуна. Черные металлы. 1984. № 6-7. С. 14-16
4. Современные технологии сталеплавильного производства. [URL:https://studfile.net/preview/7221899/page:6/](https://studfile.net/preview/7221899/page:6/) (дата звернення: 15.12.2020)
5. Доценко А.М. Пылегазовые выбросы миксерных отделений металлургических заводов и разработка эффективной системы их отвода и очистки: Дисс. к.т.н.: 05.16.02. М.: МИСИС. 1982. 240 с.
6. Кравец В.А. Технологические методы снижения выбросов при переливах чугуна. Материалы 2-ой Мариупольской экологической конференции «Экология промышленного города». Мариуполь. 1997. 168 с.
7. Андоньев С.М., Зайцев Ю.С., Филиппев О.В. Пылегазовые выбросы предприятий черной металлургии. Енакиево: ЕМЗ. 1998. 248 с.
8. Старк С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве. М.: Металлургия. 1990. 400 с.
9. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. М. 1981

ДОДАТКИ

Додаток А

Процес заливки чавуну в міксерному відділенні конверторного цеху

