УДК 502.1(075.8): 621.74

ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ У МЕТАЛУРГІЙНОМУ ПЕРЕДІЛІ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ВИЛИВКІВ З ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ

Шалевська І.А.

ECOLOGICAL SITUATION IN METALLURGIC REPARTITION PROCESS OF THE FOUNDRY INDUSTRY DURING IRON-OXIDE ALLOY CASTING

Shalevskaya I.A.

В статті розглянуто питання утворення викидів забруднюючих речовин від ливарних плавильних печей при плавленні залізовуглецевих сплавів, проведено аналіз хімічного складу відходячих газів, приведено питомі показники по викидам забруднюючих речовин, сформульовано рекомендації з покращення екологічної ситуації в металургійному переділі ливарного виробництва.

***Ключові слова**: викиди, забруднюючі речовини, плавильні агрегати, питомі показники, пил неорганічний, диоксид вуглецю.*

Постановка проблеми. Однією з головних проблем ливарного виробництва по негативному впливу на здоров'я людини і стан навколишнього середовища залишається екологія, оскільки при виплавці ливарних сплавів і заливці ливарних форм виділяється значна кількість пилу, шкідливих газів і утворюються тверді промислові відходи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інтенсивні та небезпечні виділення утворюються в процесі плавлення металу і складають близько 40 – 50% усіх викидів і відходів, що утворюються в ливарному цеху. Викид забруднюючих речовин, хімічний склад пилу та відходячих газів при цьому різноманітний і залежить від типорозміру та конструкції плавильного агрегату, від складу металозавалки і ступеню її забруднення, а також від стану футеровки печі, технології плавки, вибору енергоносіїв [1].

Величина викидів пилу в атмосферу коливається від 0,3-0,4 кг/т виплавлюємого металу в індукційних печах до 10-18 кг/т під час плавлення в вагранці закритого типу з гарячим дуттям [2]. Окрім пилу при плавленні металу виділяється велика кількість газів, в основному це оксиди вуглецю (CO), оксиди азоту (NO) і сірчаний газ[3].

Під час плавлення 1 т металу в відкритих чавуноливарних вагранках виділяється 900-1200 м3 колошникового газу, що містить оксиди вуглецю, сірки, азоту, пари мастил, полідисперсний пил та ін. Кількість викидів залежить від продуктивності вагранки, витрат дуття. Хімічний склад ваграночного пилу залежить від складу металозавалки, палива, умов праці вагранки і може коливатись в наступних межах (%): SiO_2 - 20-50%; CaO - 2-12%; Al_2O_3 - 0,5-4%; ($FeO+Fe_2O_3$) - 10-36%; MnO - 0,5-2,5%; C - 30-45%.

Метою статті є проведення моніторингу екологічної ситуації у металургійному переділі ливарного виробництва при виготовленні виливків з залізовуглецевих сплавів.

Матеріали та результати дослідження. Питомі викиди забруднюючих речовин (кг/т) при плавленні чавуна у відкритих чавуноливарних вагранках та в електродугових печах продуктивністю 7 т/ч приведено в таблиці 1 [4].

Таблиця 1

Викиди забруднюючих речовин (кг/т) при плавленні чавуна

	Пил	Оксид вуглецю	Вуглеводороди	Оксиди азоту	Диоксид сірки
Відкрита вагранка	19	200	2,4	0,014	1.5
Електродугова пічь	8,1	1,5	–	0.29	–

Таблиця 2

Хімічний склад аерозолей з дугової електропечі при виробництві сталі

	Склад часток, масові долі (%)								
	SiO_2	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	Mn O	Cr_2O_3	SO_3	P_2O_3
плавлення	9,77	3,39	0,45	66,75	0,31	10,15	1,32	2,08	0,60
Окислювання домішок	0,76	6,30	0,67	66,00	0,17	5,81	1,32	6,00	0,59
Продувка киснем	2,42	3,10	1,83	65,37	0,14	9,17	0,86	1,84	0,76
Обробка	Сліди	35,22	2,72	26,60	0,45	0,70	0,53	7,55	0,55

При цьому склад пилу при виплавці сталі залежить від марки сталі, що виплавляється, складу шихти та режиму плавки. Приблизний хімічний склад пилу (%): Fe_2O_3 - 56,8; CaO - 6,9; $A_{l2}O_3$ - 5,0; SiO_2 - 6,9; Mn_2O_3 - 10,0; MgO - 5,8; інше - хлориди, оксиди хрому і фосфору. Під час плавлення сталі в індукційних печах в порівнянні з електродуговими виділяється незначна кількість газів та в 5-6 разів менше пилу, за розміром більш крупного. Кількість газу та пилу, що утворюються при плавленні в індукційних печах, насамперед залежить від якості шихтових матеріалів. При виробництві сталі в дугових електричних печах до складу газів входить 5 - 70% CO, 5 -15% CO_2, 0,5- 5% H_2, 3 -10% O_2, інше N_2 [5].

В таблиці 2 приведено хімічний аналіз аерозолей з дугової електропечі під час плавлення, окислення, продування киснем та відновленні при відсутності притискування викидів.

Утворення CO виникає в результаті реакції вуглецю електродів або вуглецю, що знаходиться у ванні з залізом, з оксидом заліза або киснем під час продування. Викиди CO змінюються в межах від 0,26 до 3,3 кг/т сталі.

Середні питомі показники по викиду забруднюючих речовин під час плавки сталі та чавуну в ливарних цехах підприємств м.Луганська за 2013 рік приведені в таблиці 3 [6].

Таблиця 3

Середні питомі показники по викиду забруднюючих речовин

Найменування забруднюючої речовини	Викиди забруднюючих речовин при плавленні, кг/т	
	сталі	чавуну
Пил неорганічний з вмістом SiO_2 20-70%	5,0	0,4
Диоксид азоту (NO_2)	0,33	0,08
Сірки диоксид (SO_2)	2,7	0,26
Оксид вуглецю (CO)	5,9	1,3

Кількість викидів пилу залежить від безлічі факторів і, як правило, при дотриманні технологічної дисципліни і застосуванні комплексу заходів по витяжці пилу і застосуванні систем пилоприглушення процес керований. В першу чергу кількість викидів пилу залежить від шихти (ступінь її чистоти і підготовки), від стану обладнання, оснащеності витяжними зонтами і системами вентиляції, від ведення процесу плавки (температурних параметрів і при завантаженні шихтових матеріалів, флюсів і розкислювачів).

Сучасне промислове виробництво прагне до розвитку безвідходних технологічних процесів, ширшому використанню у виробництві всіляких відходів і побічних продуктів. Наприклад, нагрівання шихти до температури 550-750°C призводить до видалення вологи, випалюванню олив, ЗОР та ін. забруднювань, частковому видаленню пилу, а також скорочує на 30-35% витрати енергії під час першого періоду плавлення [7]. Маються результати дослідження залежності між утворенням викидів шкідливих речовин від плавильних печей і технологічними параметрами плавлення та побудовані регресійні моделі, що дозволяють обирати оптимальні параметри процесу плавлення та керувати процесом утворення шкідливих речовин[8];

Висновки. В результаті проведеного моніторингу екологічної ситуації у металургійному переділі ливарного виробництва при виготовленні виливків з залізовуглецевих сплавів зроблено наступні висновки:

- необхідно проводити реконструкцію діючих ливарних виробництв, що не відповідають сучасним вимогам охорони праці та захисту навколишнього середовища, а також розробляти проекти нових виробництв з прогнозуванням екологічних наслідків прийнятих проектних рішень;

- для зменшення шкідливого впливу ливарного виробництва на навколишнє середовище необхідно проводити моніторинг екологічної безпечності ливарних технологій на стадії проектування або модернізації виробництва;

- у газах, що видаляються від ливарного устаткування і викидаються в атмосферу, міститься пил, що складається в основному з дрібнодисперсних частинок, зміст вільного оксиду кремнію (IV) в яких досягає 60 %. Для поліпшення умов праці в ливарних цехах необхідно здійснювати комплекс заходів, який включає поліпшення технології по всьому переділу, удосконалення

устаткування, впровадження ефективних газовидаляючих установок;

- для зменшення кількості шкідливих викидів в атмосферу та зниження кількості скидань від плавильного обладнання, необхідне створення ресурсозберігаючих, маловідходних технологій, повною мірою це може бути забезпечено при комплексному підході до рішення проблеми ;

- необхідно вдосконалення технології, підвищення рівня міжгалузевої кооперації, координації робіт у питаннях утилізації відходів і захисту навколишнього середовища;

- необхідно раціонально використовувати природні ресурси, знижувати їх споживання технологічними методами й шляхом утилізації відходів, що призведе до екологізації виробництва й зменшення навантаження електросталеплавильного виробництва на навколишнє середовище.

Література

1. Кривицкий В.С. «Экологические проблемы литейного производства и пути их развития», (ЗАО «ЦНИИМ-Инвест»), http://ci.crtm.ru/examples/my-components/news/329/
2. Ващенко К.И., Шумихин В.С. Плавка и внепечная обработка чугуна для отливок. Учеб. пособие. - К. : Вища школа, 1992.- с. 220-221.
3. ШалевскаяИ.А., ГутькоЮ.И., ТарасевичН.И., * Токарева* О.О. Прогнозирование образования выбросов вредных веществ из литейных плавильных печей// Металл и литье Украины– 2014. – №9. – с.22-27.
4. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Белов С.В., Сивков В.П., Ильницкая А.В., Морозова Л.Л. и др. (кафедра «Промышленная экология и безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана) М.: Высшая школа., 2010. 304 с.
5. Юдашкин М.Я. Очистка газов в металлургии. М., “Металлургия”, 1976, с. 346-347.
6. Шалевская И.А., Гутько Ю.И. Расчет выбросов загрязняющих веществ в литейном производстве, «Металл и литье Украины», №5, 2011, с. 22-24..
7. Ровин Л.Е., Ровин С.Л., Кукуй Д.М. Экономия энергетических и материальных ресурсов в литейном и металлургическом производстве, - Сборник научных трудов «Металлургия» (ISSN 0369-2450), г.Минск, №31, 2008г., с.107-129.
8. Шалевская И.А. Снижение вредного воздействия литейного производства на окружающую среду применением прогрессивных технологий.// Журнал «Литейщик России» – 2015. – №1. – Москва. – 38-41с.

References

1. Krivickij V.S. «Jekologicheskie problemy litejnogo proizvodstva i puti ih razvitija», (ZAO «CNIIM-Invest»), http://ci.crtm.ru/examples/my-components/news/329/
2. Vashhenko K.I., Shumihin V.S. Plavka i vnepechnaja obrabotka chuguna dlja otlivok. Ucheb. posobie. - K. : Vishha shkola, 1992.- s. 220-221.
3. ShalevskajaI.A., Gut'koJu.I., TarasevichN.I., * Tokareva* O.O. Prognozirovanie obrazovanija vybrosov vrednyh veshhestv iz litejnyh plavil'nyh pechej. Metall i lit'e Ukrainy– 2014. – №9. – s.22-27.
4. Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. Uchebnik. Belov S.V., Sivkov V.P., Il'nickaja A.V., Morozova L.L. i dr. (kafedra «Promyshlennaja jekologija i bezopasnost'» MGTU im. N.Je. Baumana) M.: Vysshaja shkola., 2010. 304 s.
5. Judashkin M.Ja. Ochistka gazov v metallurgii. M., “Metallurgija”, 1976, s. 346-347.
6. Shalevskaja I.A., Gut'ko Ju.I. Raschet vybrosov zagrjaznjajushhih veshhestv v litejnom proizvodstve, «Metall i lit'e Ukrainy», №5, 2011, s. 22-24.
7. Rovin L.E., Rovin S.L., Kukuj D.M. Jekonomija jenergeticheskih i material'nyh resursov v litejnom i metallurgicheskom proizvodstve, - Sbornik nauchnyh trudov «Metallurgija» (ISSN 0369-2450), g.Minsk, №31, 2008g., s.107-129.
8. Shalevskaja I.A. Snizhenie vrednogo vozdejstvija litejnogo proizvodstva na okruzhajushhuju sredu primeneniem progressivnyh tehnologij. Zhurnal «Litejshhik Rossii» – 2015. – №1. – Moskva. – 38-41s.

Шалевская И.А. Екологическая ситуация в металлургическом переделе литейного производства при изготовлении отливок из железоуглеродистых сплавов

В статье рассмотрен вопрос образования выбросов загрязняющих веществ от литейных плавильных печей при плавке железоуглеродистых сплавов, произведен анализ химического состава отходящих газов, приведены удельные показатели по выбросам загрязняющих веществ, сформулированы рекомендации по улучшению экологической ситуации в металлургическом переделе литейного производства. Табл 3. Ист. 8.

Ключевые слова: *выбросы, загрязняющие вещества, плавильные агрегаты, удельные показатели, пыль неорганическая, диоксид углерода.*

Shalevskaya I.A. Ecological situation in metallurgic repartition process of the foundry industry during iron-oxide alloy casting

The article considers the topic of polluting substances emission by foundries during iron-oxide alloys casting, analyses chemical composition of emitted gases, reports specific indices of polluting substances emission, and formulates recommendations for improvement of ecological situation in the industrial foundry metallurgic repartition process. Ref. 8.

Keywords*: pollution, polluting substances, foundries, pollution indices, non-organic dust, carbon dioxide.*

Шалевська І.А. – к.т.н., доцент, доцент кафедри прикладної механіки та металургії Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, into66@mail.ru

Рецензент: **Осенін Ю.І.,** д.т.н., проф.

Статья подана 29.10.2015