

УДК 541.183

Карпенко П.А. Науч. рук. Бельская Г.В.

Разработка природоохранных мероприятий для цеха литья серого чугуна ОАО «Минский тракторный завод»

ОАО «МТЗ» является одним из крупнейших в Беларуси предприятие по выпуску колесных тракторов, тракторо-комплектов и альтернативной техники. Также выпускаются запасные части, нестандартное оборудование, продукция металлургического производства - поковки, чугунное и стальное литье, инструмент и оснастка. Производственная деятельность МТЗ характеризуется большим разнообразием технологических процессов. С этим связано значительное воздействие предприятия на окружающую среду посредством выбросов в атмосферный воздух, сбросов сточных вод, образованием отходов производства, загрязнением почв при проливах нефтепродуктов и химических веществ [1].

Наиболее значительное воздействие на окружающую среду оказывает литейное производство. Выбросы от вагранок при плавке чугуна составляют порядка 40 % валового объема выбросов всего завода. Снижение выбросов от вагранок является актуальным, так как МТЗ расположен в городской черте в непосредственной близости от жилой зоны.

Литейный цех №2 специализируется на выпуске серого чугуна. В настоящее время в цеху изготавливается более 130 видов отливок.

Вагранка состоит из следующих узлов:

– шахта вагранки с дымовой трубой, изготовленной из стального листа. В шахте вагранки выполнены завалочное и рабочее окна;

– фурменный пояс, включающий воздушную коробку, подводящие штуцера, фурменные рукава и сопла фурм;

– опорная часть, состоящая из подовой плиты и четырёх колонн, откидного днища с механизмом открывания и закрывания, а также рабочей площадки для обслуживания фурм;

– искрогаситель для улавливания пыли и гашения искр при помощи водяной завесы (рисунок 1).

На вагранке предусмотрено водяное поливное охлаждение кожуха, и установлен мокрый искрогаситель. Грануляция шлака производится струёй воды на струю шлака, при этом шлак, разбиваясь на мелкие гранулы, гидротранспортом поступает в яму–отстойник, откуда выгружается грейфером, а вода направляется в оборотную систему цеха.

Каждая вагранка укомплектована копильником, оборудованным механическим устройством поворота, ёмкостью 10 т для осуществления равномерного хода плавки в вагранке и обеспечения стабильности химического состава выплавляемого чугуна. Вагранка оборудована скиповым подъёмником с бадьёй для загрузки шихты. На вагранке установлена автоматизированная система слежения за уровнем шихты. Транспортирование жидкого металла на заливку форм производится по монорельсу с помощью тележки для металла грузоподъёмностью 3т [2].

Ввиду большого количества загрязняющих веществ, выделяемых при плавке в вагранках, они оснащены двухступенчатой системой очистки. Первая ступень предназначена для очистки ваграночных газов от оксида углерода (CO) путем его дожигания газовой горелкой.

Пламя горелки обеспечивает воспламенение оксида углерода и его окисление до диоксида углерода.

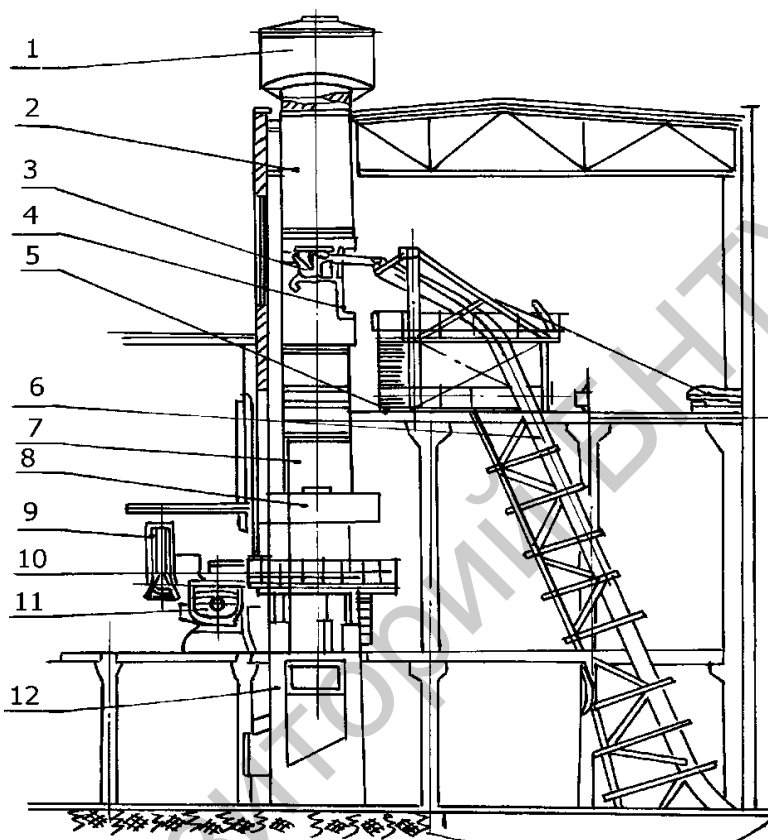


Рисунок 1 – Схема вагранки

- 1 – искрогаситель; 2 – дымовая труба; 3 – бадья;
- 4 – завалочное окно; 5 – колошниковая площадка;
- 6 – скиповый подъёмник; 7 – шахта;
- 8 – фурменный пояс; 9 – тележка для металла;
- 10 – рабочая площадка;
- 11 – копильник; 12 – опорная часть

Горелка установлена перед завалочным окном.
Розжиг производится перед началом работы вагранки

запальником при постепенном открытии крана подачи газа до установления устойчивого горения пламени. Контроль работы факела и процесса горения осуществляется в течение всего времени работы вагранки. По окончании рабочей смены горелки гасятся, подвод газа к системе дожигаания ваграночных газов прекращается.

Вторая степень очистки – искрогаситель – предназначена для улавливания пыли неорганической.

Искрогаситель представляет собой металлическую конструкцию, установленную на ствол вагранки. Внутри искрогасителя установлен зонт для предотвращения попадания воды в шахту вагранки. Вода, подаваемая в искрогаситель, стекает по зонту, что обеспечивает его охлаждение, а также распределение воды внутри искрогасителя. Дымовые газы, проходя через водяную пленку, охлаждаются и очищаются от пыли. Нижняя часть искрогасителя имеет уклон, и вода с уловленной пылью стекает самотеком.

Производственные процессы сопровождаются выделением следующих вредных веществ: углерода оксида, азота диоксида, серы диоксида, пыли неорганической $\text{SiO}_2 < 20\%$, SiO_2 20%:70%, $\text{SiO}_2 > 70\%$, фенола, спирта метилового, сольвента, уайт-спирита, аммиака, железа оксида, марганца диоксида, кислоты серной и др. В цехе учтено 175 источников выбросов вредных веществ [2]. На рисунке 2 приведена схема материального баланса для процесса литейного производства черных и цветных металлов.

Газ в вагранке, работающей на коксе, в первую очередь состоит из N_2 , CO_2 , H_2O и CO , с небольшим содержанием SO_2 . В обычных вагранках, в которых отходящий газ собирается над завалочным окном, необходимо делать

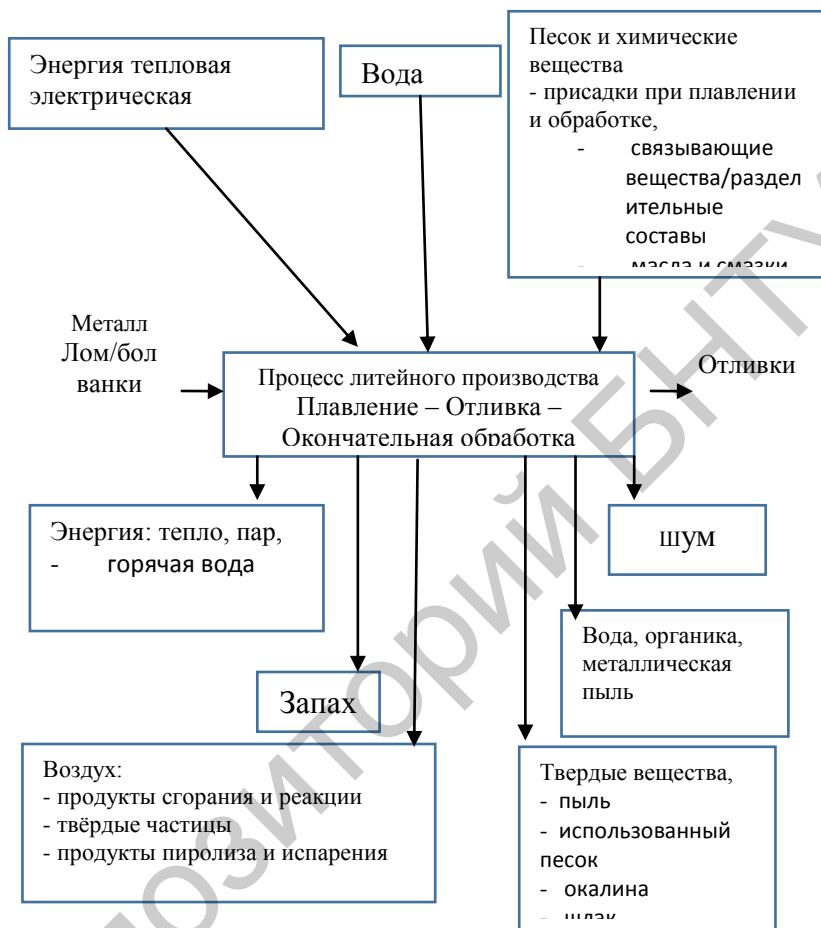


Рисунок 2 – Схема материального баланса для литья серого чугуна

различие между условиями топочных газов ниже и выше нее, потому что через завалочное окно проникает окружающий воздух [3].

Применение последующего дожигания отчетливо влияет на уровни как CO , так и NO_x , при оптимальных рабочих условиях. Анализ данных указывает, что работа

вагранки для холодного дутья в условиях ниже оптимальных ведет к увеличению выброса CO: 2000 мг/Нм³ по сравнению с 5 – 20 мг/Нм³ в оптимизированных условиях. Соответственно увеличиваются и выбросы ЛОС и ПАУ (полициклические ароматические углеводороды) [3]. Таким образом, можно сделать вывод, что в результате технологического процесса литья серого чугуна в ваграночных печах идет интенсивное воздействие на атмосферный воздух.

Одним из стратегических направлений по снижению воздействия является применение автоматической формовочной линии (АФЛ) – комплекса литейных машин, механизмов и подъемно-транспортных устройств, который в автоматическом режиме выполняет все операции изготовления разовых песчаных опочных или безопочных форм, их нагружение и подачу на заливку, охлаждение и выбивку, а также межоперационное транспортирование [4]. Такая линия состоит из формовочной машины, сборщика форм, выбивной установки, конвейера, бегунов периодического действия (смесителя), автоматических дозирующих устройств, автоматической земельной лаборатории, контролирующей и управляющей каждым замесом смеси. Электронное оборудование дает возможность с высокой точностью подобрать состав смеси, из которой будет сделана форма. Вся система автоматизирована и управляется контроллерами. Компактное расположение полного цикла производства и автоматизированный контроль процесса обеспечивает его экологическую безопасность. Данные по выбросам приведены в таблице 1. Применение АФЛ в литейном цехе серого чугуна МТЗ позволит снизить выбросы пыли неорганической примерно на 75-80% линии 341К конструкции НПП «Автопромсборка» на базе автомата

Таблица 1 – Сравнительная характеристика выбросов при использовании ленточного конвейера и АФЛ

Выбросы загрязняющих веществ, т/г	Ленточный конвейер	АФЛ
пыль неорганическая	20,930 т/г	4,186 т/г
оксид углерода	10,242 т/г	10,242 т/г
диоксид азота	4,314 т/г	4,314 т/г

HSP- 4D фирмы Генрих Вагнер Синто. Применение АФЛ позволит снизить выбросы в атмосферный воздух, получить отливки высокого качества и значительно увеличить объем производимой продукции. Внедрение автоматизации в литейном производстве ликвидирует тяжелый ручной труд, позволит значительно улучшить условия труда и общее санитарно-гигиеническое состояние цеха.

Библиографический список

1. www.belarus-tractor.com
2. Марукович, Е. И. Технологические параметры литья заготовок из серого чугуна / Е. И. Марукович, В. С. Мазько, В. П. Груша // Литье и металлургия. – 2009. – №3 (52). – С. 175 - 177.
3. Панасюгин, А. С. Использование адсорбционно-катализического метода для очистки вентиляционных выбросов формовочных участков литейных цехов / А. С. Панасюгин, В. А. Ломоносов, О. Л. Сморяго // Литье и металлургия. – 2014. – № 2 (75). – С. 19 - 25.
4. Ровин С. Л., и др. Модернизация ваграночного парка / С. Л. Ровин, Л. Е. Ровин, Т. М. Заяц, Л. Н. Русая // Литье и металлургия. - 2015. – № 4. - С. 28 - 32.