



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2020-1-129-132>  
УДК 621.74:658.382

Поступила 05.12.2019  
Received 05.12.2019

## ИССЛЕДОВАНИЕ МАСШТАБОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВЫБРОСАМИ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А. М. ЛАЗАРЕНКОВ, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь,  
пр. Независимости, 65. Тел. +375 29-669-30-98

*Приведены результаты исследования выбросов вредных веществ от источников литейных цехов с различным характером производства, определено долевое участие участков литейных цехов в выбросах, проведены расчеты рассеивания вредных веществ в близкорасположенных жилых массивах и на территории предприятий по оценке чистоты воздуха, забираемого в системы приточной вентиляции.*

*Оценка долевого участия литейных цехов в загрязнении окружающей среды машиностроительными предприятиями показала, что они составляют по пыли около 82%, оксиду углерода – около 60, диоксиду азота – около 70, фенолу, формальдегиду и др. – около 93%.*

**Ключевые слова.** Литейный цех, источники выбросов, окружающая среда, вредные вещества, характер производства.

**Для цитирования.** Лазаренков, А. М. Исследование масштабов загрязнения окружающей среды выбросами литейного производства / А. М. Лазаренков // *Литье и металлургия*. 2020. № 1. С. 129–132. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2020-1-129-132>.

## RESEARCH ON THE EXTENT OF ENVIRONMENTAL POLLUTION BY FOUNDRY EMISSIONS

A. M. LAZARENKOV, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus, 65, Nezavisimosti ave.  
Tel. +375 29-669-30-98

*The results of the study of emissions of harmful substances from sources of foundries with different production patterns are given, the share of foundry shops in emissions is determined, calculations of dispersion of harmful substances in the atmosphere are made, and air pollution is estimated in nearby residential areas and enterprise territories.*

*The assessment of the share of foundries in environmental pollution by machine-building enterprises showed that they make up about 82% of dust, about 60% of carbon oxide, about 70% of nitrogen dioxide, about 93% of phenol, formaldehyde, etc.*

**Keywords.** Foundry, sources of emissions, environment, harmful substances, nature of production.

**For citation.** Lazarenkov A. M. Research on the extent of environmental pollution by foundry emissions. *Foundry production and metallurgy*, 2020, no. 1, pp. 129–132. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2020-1-129-132>.

Для оценки масштабов загрязнения окружающей среды были проведены исследования выбросов вредных веществ от источников литейных цехов с различным характером производства, определено долевое участие участков литейных цехов в выбросах, проведены расчеты рассеивания вредных веществ в атмосфере, оценка загрязнения воздуха близкорасположенных жилых массивов и территории предприятий.

Исследования проводили по всем удаляемым из помещений литейных цехов вредным веществам с учетом применяемых технологических процессов, используемого оборудования и характера производства. В табл. 1 приведены результаты оценки распределения выбросов вредных веществ в окружающую среду по участкам литейных цехов.

Изучение результатов исследований показало, что основными источниками пыли в литейных цехах являются плавильно-заливочные (в среднем 51,2%), обрубочно-очистные (19,3%), смесеприготовительные (7,8%) и выбивные (8,2%) участки. При этом значительные количества выбрасываемой пыли отмечаются в плавильно-заливочных отделениях литейных цехов мелкосерийного производства (около 67%), где в качестве плавильных агрегатов применяются вагранки открытого типа. Совершенно иная картина имеет место в цехах массового производства (около 39%), где плавильные агрегаты (вагранки, электродуговые печи) снабжены эффективными системами очистки.

Таблица 1. Распределение выбросов вредных веществ в атмосферу по участкам литейных цехов

Характер производства литейных цехов	Валовые выбросы вредных веществ по участкам литейных цехов, %						
	шихтовый	плавильно-заливочный	смесеприготовительный	стержневой	формовочный	выбивной	термообрубной
<i>Пыль</i>							
Массовый	3,42	39,08	9,74	6,34	5,98	10,86	24,58
Серийный	3,06	51,67	7,62	4,41	4,38	7,73	21,13
Мелкосерийный	2,89	66,71	5,94	2,73	3,62	5,90	12,21
<i>Углерода оксид</i>							
Массовый	3,14	64,56	0,71	4,12	0,74	6,78	19,95
Серийный	2,52	73,98	1,09	2,58	1,08	5,72	13,03
Мелкосерийный	1,36	82,86	1,34	1,09	1,34	4,58	7,43
<i>Азота диоксид</i>							
Массовый	0,76	70,12	0,66	6,34	2,06	1,98	18,08
Серийный	0,54	77,84	0,40	4,91	3,19	2,18	10,94
Мелкосерийный	0,31	84,98	0,27	3,07	4,13	2,26	4,98
<i>Фенол + формальдегид</i>							
Массовый		4,27	3,20	90,87	0,38	1,28	
Серийный		4,88	3,86	88,99	0,44	1,83	
Мелкосерийный		5,71	4,88	86,05	0,62	2,76	

Значительными источниками пыли в цехах массового производства являются обрубочно-очистные отделения, которые выбрасывают в атмосферу около 25% всей пыли при высоком коэффициенте загрузки очистного оборудования, и смесеприготовительные отделения (около 10%), где осуществляются подготовка формовочных материалов и приготовление смесей.

Основной источник выброса оксида углерода в литейных цехах – вагранки, на которые приходится более 80% выбросов плавильно-заливочных отделений. Причем на долю этих отделений приходится 73,8% выбросов оксида углерода от всех источников литейных цехов. При этом характер производства литейного цеха оказывает незначительное влияние, а только определяется типом используемых плавильных агрегатов. Применение электроплавильных печей в сталелитейном цехе массового производства снизило долю выбрасываемого отделением оксида углерода до 20%, а основная масса выброса оксида углерода приходится на заливочные конвейеры и охлаждающие кожуха (около 50%). В цехах массового производства от газовых печей отжига термообрубного отделения выбрасывается около 20% оксида углерода.

Источниками выброса диоксидов азота в литейных цехах являются плавильные агрегаты, заливочные конвейеры и охлаждающие кожуха, на долю которых приходится в среднем около 78% выбрасываемых в атмосферу диоксида азота.

Выбросы фенола, формальдегида, фурфурола, фурилового и метилового спирта и других веществ приходится в основном на стержневые участки (около 87%), на которых основными источниками являются стержневые автоматы по нагреваемой оснастке.

В табл. 2 показано распределение выбросов литейных цехов с различным характером производства и в целом по всем литейным цехам по вредным веществам. Из таблицы следует, что в литейных цехах с увеличением уровня механизации и автоматизации доля пыли, азота диоксида, фенола, формальдегида в выбросах возрастает.

Таблица 2. Распределение выбросов вредных веществ в атмосферу по литейным цехам с различным характером производства

Вредные вещества	Валовые выбросы, %, от цехов с характером производства			
	общие по всем цехам	массовым	серийным	мелкосерийным
Пыль	8,69	11,49	8,83	5,75
Углерода оксид	84,56	80,12	85,22	88,33
Азота диоксид	0,99	1,41	0,89	0,67
Серы диоксид	1,02	0,49	1,14	1,42
Фенол, формальдегид	0,63	0,94	0,59	0,36
Другие вещества	4,11	5,55	3,33	3,47

Оценка долевого участия литейных цехов в общих выбросах предприятий в целом показала, что они составляют по пыли около 82%, оксиду углерода – около 60, диоксиду азота – около 70, фенолу, формальдегиду и др. – около 93%.

Таким образом, от источников литейных цехов в окружающую среду выбрасывается значительное количество вредных веществ. Степень улавливания вредных веществ очистными установками не достаточна, очистное оборудование используется в основном для очистки выбрасываемых газов от пыли.

Результаты проведенных исследований позволили сделать вывод о том, что источники выброса вредных веществ литейных цехов оказывают значительное влияние на загрязнение окружающей среды, степень которого в основном определяется выбросами плавильно-заливочных, термообрубных, выбивных и стержневых участков. При этом масштабы загрязнения зависят в значительной степени от используемых плавильных агрегатов, технологических процессов изготовления стержней и термической обработки отливок, а также от характера производства.

Совершенствование технологических процессов, применение высокоэффективных систем газоочистки позволяют в значительной мере уменьшить размеры промышленных выбросов в воздушный бассейн, однако полностью уловить пылегазообразные примеси в отходящих газах практически невозможно и выделение в атмосферу некоторой части вредных веществ пока еще неизбежно. Поэтому для снижения концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы до предельно допустимых концентраций пылегазовые выбросы подвергаются рассеиванию в атмосфере. На процесс рассеивания выбросов существенное влияние оказывают состояние атмосферы, расположение предприятий, характер местности, физические свойства выбросов, параметры источника выброса и др.

Для литейных цехов, выбранных в качестве объектов для исследований, были выполнены (по данным инвентаризации вентиляционных выбросов) расчеты рассеивания вредных веществ вблизи расположенных жилых районов, а также на территории предприятия по оценке чистоты воздуха, забираемого в системы приточной вентиляции. Анализ полученных результатов показал, что источники литейных цехов загрязняют воздушную среду санитарно-защитной зоны вредными веществами в концентрациях, превышающих максимально разовые предельно допустимые концентрации. Так, на границе санитарно-защитной зоны и территории предприятия наблюдаются превышения ПДК по пыли до 3,8 раз, по группе суммации – до 1,6 раза, по оксиду углерода – до 1,3 раза.

При рассеивании выбросов вредных веществ литейных цехов с массовым характером производства, в которых в качестве плавильных агрегатов используются вагранки, создается несколько иная картина. Например, на границе санитарно-защитной зоны с территорией завода отмечены превышения по пыли до 2 раз, по группе суммации – до 1,9, по оксиду углерода – до 1,2, по фенолу – до 1,7 раза. Меньшие концентрации пыли и оксида углерода объясняются рассеиванием этих веществ в атмосфере за счет более высоких источников выброса (вагранки). Возрастание по группе суммации и фенолу происходит за счет источников стержневого участка цеха, где используются смеси на основе фенолформальдегидных смол, а система улавливания и нейтрализации отходящих газов не предусмотрена.

Результаты расчета рассеивания вредных веществ в приземном слое санитарно-защитной зоны от источников литейных цехов серийного производства показывают, что имеют место превышения максимально разовых ПДК только по группе суммации в 1,2 раза и по пыли – в 1,4 раза. В селитебной зоне наблюдаются превышения ПДК только по группе суммации в 1,2 раза. Такое положение определяется применяемыми плавильными агрегатами (вагранки открытого типа) и стержневыми смесями на основе фенольных связующих.

Аналогичное положение отмечается и при расчете рассеивания вредных веществ от источников литейного цеха мелкосерийного производства.

Установлено, что от источников литейных цехов серийного и мелкосерийного производства небольшой производительности (до 15 тыс. т/год) незначительные превышения допустимых концентраций наблюдаются только в санитарно-защитной зоне.

На крупных предприятиях имеется, как правило, несколько литейных цехов. Так, были проведены расчеты рассеивания вредных веществ на одном из рассматриваемых предприятий, где имеются пять литейных цехов (сталелитейных, чугунолитейных). Поэтому интерес представляло суммарное влияние этих цехов на загрязнение окружающей среды. Результаты рассеивания выбросов вредных веществ группы суммации (углерода оксид + азота диоксид + ангидрид сернистый + фенол) от источников всех литейных цехов с общим выпуском порядка 140 тыс. т литья в год показали, что в санитарно-защитной

зоне наблюдаются превышения максимально разовых ПДК по всем выбрасываемым веществам, а в санитарной зоне только по пыли – до 2 раз, по группе суммации – до 1,5 раз, по фенолу – до 1,2 раза.

При изучении результатов расчетов рассеивания выбросов вредных веществ в окружающей среде было обращено внимание на то, что в ряде случаев проектировщиками микрорайонов не соблюдаются нормативные положения и жилые зоны располагаются в санитарно-защитных зонах. Поэтому в жилых зонах возле практически всех рассматриваемых предприятий отмечены превышения ПДК по ряду выбрасываемых веществ.

Расчеты рассеивания вредных веществ от источников литейных цехов на территории предприятия проводили исходя из положения о том, что содержание вредных веществ в подаваемом в помещения цехов свежем воздухе не должно превышать 0,3 ПДК этих веществ для рабочих мест. Результаты проведенных расчетов для литейных цехов с массовым характером производства показали, что концентрации выбрасываемых вредных веществ у корпусов литейных цехов превышают 0,3 ПДК: по пыли – от 1,4 до 2,2 раз, по группе суммации – от 1,2 до 1,6 раза, по оксиду углерода – до 1,4 раза, по фенолу – до 1,2 раза. Отличие отмечается в концентрациях пыли, что объясняется различием в высоте источников выброса вредных веществ (в основном плавильные агрегаты).

Данный факт необходимо учитывать при организации приточной вентиляции, так как свежий воздух забирается, как правило, непосредственно у корпусов цехов. Поэтому в приточной части вентиляции следует предусматривать системы очистки подаваемого воздуха от вредных веществ.

Результаты расчетов рассеивания выбросов вредных веществ в атмосфере подтвердили вывод о влиянии выбрасываемых вредных веществ на здоровье людей, проживающих в близрасположенных районах. Причем, по данным санитарно-эпидемиологических служб, заболеваемость жителей промышленных районов выше на 17–26%.

Оценка выбросов вредных веществ в окружающую среду показала, что наибольшее количество выбросов приходится на оксид углерода и пыль, основная их масса – на источники плавильно-заливочных, термообрубных и выбивных участков, а основными источниками выделения пыли являются плавильные агрегаты, выбивное, смесеприготовительное и очистное оборудование; оксида углерода, диоксидов азота – плавильные агрегаты, сушильные и термические печи; фенола, формальдегида, фурфурола и др. – оборудование стержневого участка, залитые формы. Оценка долевого участия литейных цехов в загрязнении окружающей среды машиностроительными предприятиями показала, что они составляют по пыли около 82%, оксиду углерода – около 60, диоксиду азота – около 70, фенолу, формальдегиду и др. – около 93%.