

Студенты гр.104126 Козлова О.Е., Вольский Е.А.
 Научный руководитель – Немененок Б.М.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Целью настоящей работы является анализ влияния технологии плавки алюминиевых сплавов на состав и количество пылегазовых выбросов.

Анализ плавильного оборудования цветнолитейного производства показывает, что наряду с индукционными печами для плавки литейных сплавов широко используются отражательные пламенные и электрические печи. Большое количество применяемых алюминиевых литейных сплавов, видов плавильных агрегатов и типов технологических процессов обуславливает широкое разнообразие вредных выбросов в атмосферу плавильных отделений цветнолитейных цехов.

При производстве отливок из сплавов цветных металлов используются вещества и реагенты, которые в исходном состоянии обладают токсичными свойствами по отношению к человеку и окружающей среде. Наиболее часто встречающимися токсичными выделениями при производстве алюминиевого литья являются пары металлов, газы и мелкодисперсная пыль. При полном сгорании органического топлива в дымовых газах образуются CO_2 , H_2O , N_2 , SO_2 и SO_3 , а в ядре факела горелок при высоких температурах происходит частичное окисление азота топлива и воздуха с образованием NO и NO_2 . Для приготовления сплавов, особенно сложнелегированных, используются легкоокисляемые металлы, такие как Mg , Zn , Ti и другие. Во время плавления шихтовых материалов происходит интенсивное капельное окисление, испарение и унос с потоком отходящих газов оксидов металла. Для получения расплава требуемого качества применяются различные рафинирующие вещества (гексахлорэтан, флюсы, хлориды и фториды), которые при взаимодействии с металлами образуют вещества, легко уносимые дымовыми газами. Особенно осложняется ситуация при расположении цветнолитейных цехов непосредственно в городской черте, так как требования к допустимому содержанию вредных веществ в воздухе населённых пунктов постоянно ужесточаются и для их соблюдения существующие способы очистки становятся экономически неоправданными. Вместе с тем, в современной технической литературе отсутствуют систематизированные данные по количеству и составу выделений, образующихся при плавке и рафинировании литейных алюминиевых сплавов, что затрудняет не только их оценку, но и разработку методов очистки и сокращения объёмов путём изменения технологических процессов.

Для оценки интенсивности пылегазообразования, состава и свойств вредных выбросов, были исследованы выделения пыли и газов от различных плавильных печей, характеристики которых приведены в таблице 1.

Замеры запылённости и содержания хлоридов проводили в объёме печи в периоды загрузки, расплавления шихты и рафинирования. На основании полученных данных оценивали зависимости изменения запылённости газов и удельных выбросов при расплавлении шихты и рафинировании расплава. Удельные выбросы рассчитывали исходя из количества отходящих газов и запылённости газового потока, а также производительности плавильного агрегата. Данные по удельным выбросам приведены в таблицах 2-4.

Таблица 1 - Общая характеристика обследованных плавильных агрегатов

Тип печи	Марка печи	Ёмкость, т	Производительность, т/час	Удельный расход электроэнергии, кВт час/т	Расход топлива (природного газа), м ³ /т
Пламенные отражательные	AR 60000	27,0	5,0	-	60
	AR 40000	18,0	-	-	55
Электрические отражательные	САН-2,5	2,5	0,5	550	-
	САН-2	2,0	0,3	600	-
Электрические индукционные	ИАТ-2,5	2,5	1,25	595	-
	ИАТ-6	6,0	1,95	550	-

Таблица 2 – Удельное количество вредных выбросов, образующихся при плавке в газовых пламенных печах и в процессе рафинирования 0,03%С₂Cl₆

Наименование агрегата	Объём выбрасываемых газов, м ³ /ч	Запылённость газов, г/м ³	Содержание хлоридов, мг/м ³	Удельные выбросы при плавке, кг/ч		Удельные выбросы на 1 тонну жидкого металла, кг	
				пыль	хлориды	пыль	хлориды
Печь AR60000	25000	0,02	-	0,5	-	0,1	-
Печь 40000	20000	0,02	-	0,4	-	0,08	-
Стенд	40000	0,29	8	-	-	0,3	0,01
Итого:						0,48	0,01

Таблица 3 – Удельные выбросы, образующиеся при плавке в печи САН-2,5 и рафинировании 0,05 %ZnCl₂

Расход газа, м ³ /час	Средняя запылённость при загрузке и плавлении, г/м ³	Средняя запылённость при рафинировании, г/м ³	Содержание хлоридов, мг/м ³	Удельные выбросы на тонну жидкого металла, кг/т		
				Пыль при загрузке и плавлении	При рафинировании	
					Пыль	Хлориды
13400	0,03	0,91	7	0,9	1,82	0,01

Таблица 4 – Удельные выбросы при плавке сплава АК9 в индукционных печах и рафинировании 0,05% С₂Cl₆

Наименование агрегата	Наименование операции	Расход газов, м ³ /ч	Запылённость газов, г/м ³	Состав газов			Удельные выбросы на 1т жидкого металла, кг			
				Углеводороды нефти, мг/м ³	СО ₂ , мг/м ³	Хлориды, мг/м ³	пыль	Углеводороды нефти	СО	Хлориды
ИАТ-2,5	Загрузка	8500	0,17	-	-	-	1,45	-	-	-
	Рафинирование	8500	0,35	-	-	25	0,15	-	-	0,005
ИАТ-6	Загрузка	4600	0,4	150	20	-	1,28	0,51	0,077	-
	Рафинирование	4600	7,8	-	-	20	0,23	-	-	0,002

Анализ приведенных данных показывает, что основная масса загрязняющих веществ образуется в процессе рафинирующей обработки или при завалке шихты на жидкий остаток металла.