



The carried out analysis of powder-gas discharge shows that volumes and composition of the forming dust are determined by composition of recycled material, type of lubrication for machines under high pressure, quality of recycled material preparation and technology of refining processing.

Г. А. РУМЯНЦЕВА, Б. М. НЕМЕНЕНОК, С. П. ЗАДРУЦКИЙ, БНТУ

УДК 621.745.56

ПЫЛЕГАЗОВЫЕ ВЫБРОСЫ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ ПРИ ПЛАВКЕ АЛЮМИНИЕВЫХ ЛИТЕЙНЫХ СПЛАВОВ В ИНДУКЦИОННОЙ ТИГЕЛЬНОЙ ПЕЧИ ИАТ-6

Индукционная тигельная печь ИАТ-6 промышленной частоты предназначена для получения алюминиевых расплавов при наличии в тигле жидкого остатка «болота» от предыдущей плавки в количестве 20–30 % от объема тигля. Поэтому объемы и состав пылегазовых выбросов во многом определяются видом возврата, степенью его загрязненности остатками смазок литья под высоким давлением и смазочно-охлаждающей технологической жидкости.

Замеры запыленности и анализ отходящих газов проводили в объеме рабочего пространства печи и в отсасывающем газоходе по методике, изложенной в работе [1]. Запыленность, содержание СО и углеводородов замеряли непрерывно в течение всей плавки, а концентрацию хлоридов определяли только во время рафинирования расплава в конце плавки.

Как видно из рис. 1, запыленность в индукционной печи ИАТ-6 во время загрузки возврата составляет 1,2 г/м³ в основном за счет выбросов сажаемых веществ, образующихся при сгорании масляного тумана. Во время рафинирования гексахлорэтаном из расчета 0,05 % от массы расплава запыленность достигает значительной величины – 36 г/м³. В период загрузки в отходящих газах возрастает также содержание углеводородов нефти до 1200 мг/м³ и СО до 150 мг/м³, а во время рафинирования содержание хлоридов находится на уровне 90 мг/м³ (рис. 2). Полученные данные по запыленности хорошо согласуются с результатами работ [2, 3].

Запыленность газов в отсасывающем газоходе имеет такой же характер, как и в самой печи и в процессе рафинирования достигает 13 г/м³ (рис. 3). Обобщенные значения запыленности по

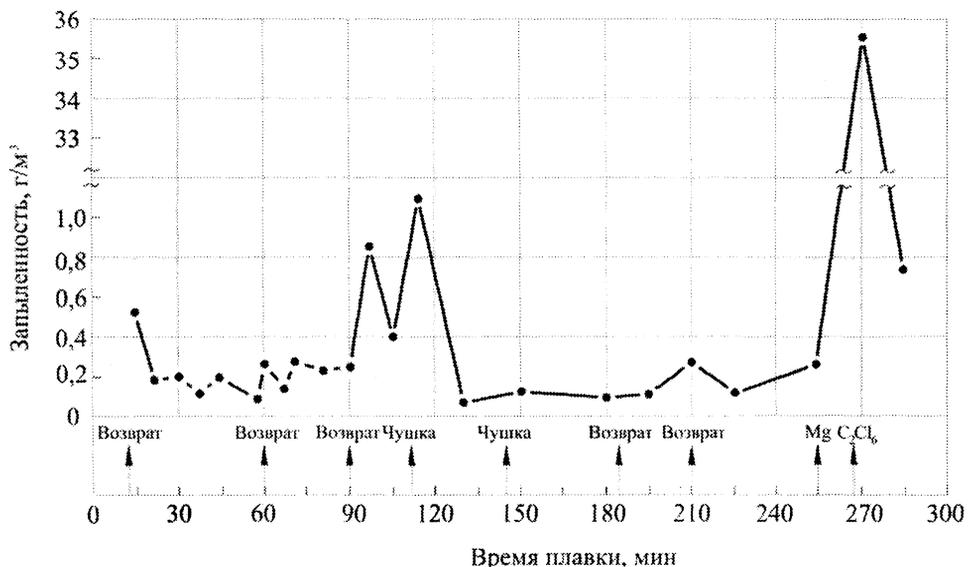


Рис. 1. Запыленность в индукционной печи ИАТ-6 при плавке с «болотом»

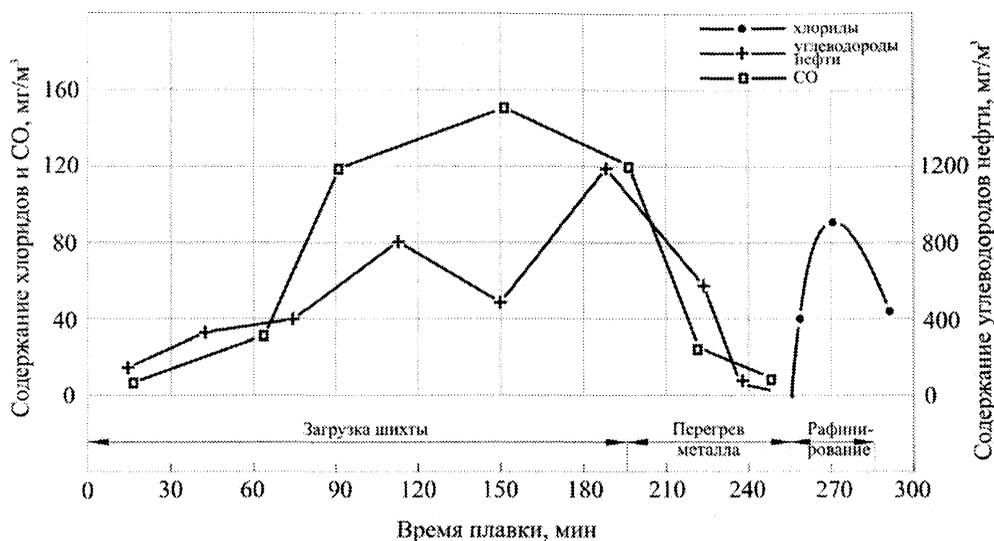


Рис. 2. Состав газов по ходу плавки с «болотом» от индукционной печи ИАТ-6

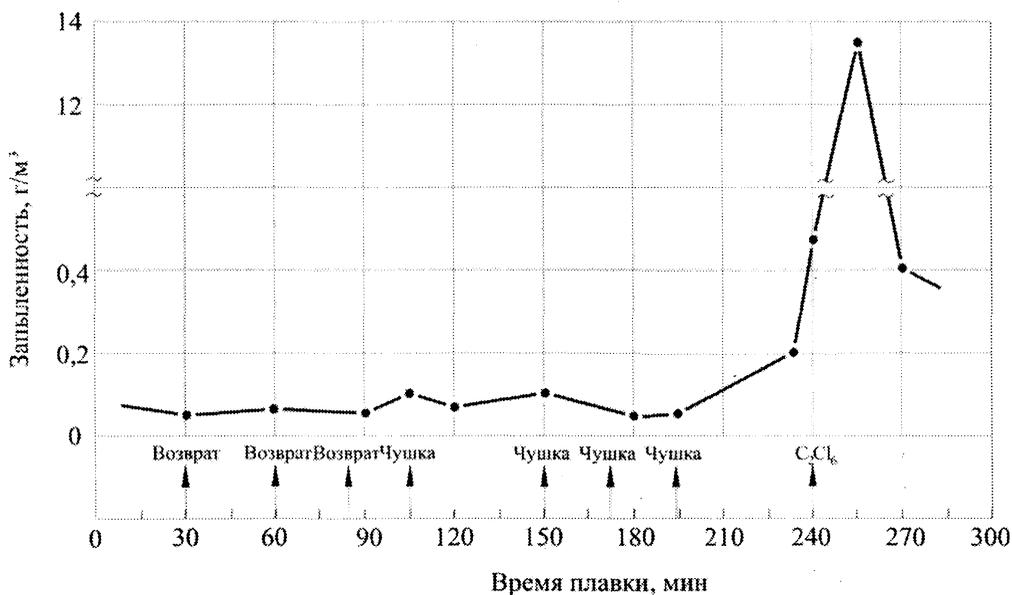


Рис. 3. Запыленность в отсасывающем газоходе от индукционной печи ИАТ-6 при плавке с «болотом»

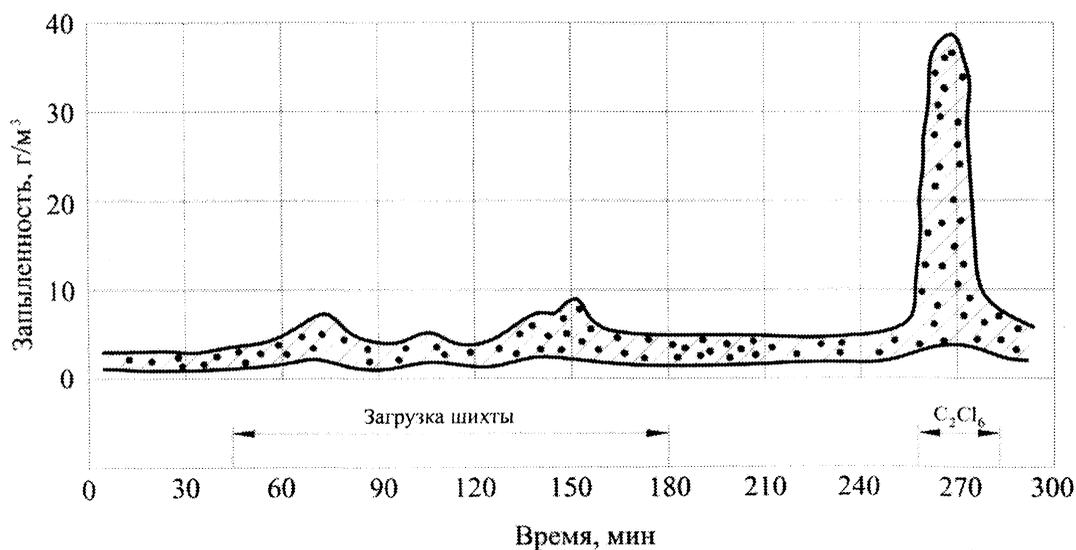


Рис. 4. Обобщенные значения запыленности в индукционной печи ИАТ-6 при плавке с «болотом»

Таблица 1. Удельное количество вредных выбросов при плавке сплава АК9 в печи ИАТ-6

Наименование операций	Расход газов, м ³ /ч	Запыленность газов, г/м ³	Состав газов			Удельные выбросы на 1 т жидкого металла, кг			
			углеводороды нефти	СО	хлориды	пыль	углеводороды нефти	СО	хлориды
Загрузка	4600	0,4	150	20	–	1,28	0,51	0,077	–
Рафинирование	4600	7,8	–	–	20	0,23	–	–	0,002
ИТОГО						1,51	0,51	0,077	0,002

результатам нескольких плавов сплава АК9 приведены на рис. 4, а расчеты удельного количества вредных выбросов на плавильном участке цеха алюминиевого литья приведены в табл. 1.

Как следует из таблицы, технология плавки в индукционной печи практически не влияет на удельные выбросы пыли, но наличие «болота» резко увеличивает объемы газовых выбросов за счет образования СО и углеводородов. По данным работы [3], содержание углеводородов может достигать 1,25–1,50 кг/т расплава. При этом объем и состав пылегазовых выбросов практически не зависят от марки выплавляемого сплава и определяются количеством переплавляемого возврата. С увеличением в составе шихты возврата с участка кокильного литья объемы пылегазовых выбросов значительно снижаются.

Учитывая, что основным источником пылегазовыделения при плавке возврата являются остатки смазки, был проведен анализ выделяющихся вредных веществ при извлечении отливок из пресс-формы машины литья под высоким давлением при использовании различных смазок. Результаты замеров приведены в табл. 2.

Из таблицы видно, что одним из способов улучшения экологической ситуации в цехах алюминиевого литья является совершенствование состава используемых смазок и отказ от применения смазывающих составов, выделяющих большое количество углеводородов и паров масел.

Таблица 2. Удельные выбросы вредных веществ в атмосферу от машины литья под высоким давлением 711А07

Вид смазки	Выделяющиеся вредные вещества	Количество выделяющихся вредных веществ, г/ч
«Варор»	Аэрозоль алюминия	0,1–0,2
	Оксид углерода	13,4
	Пары масел	48,7
	Оксид серы SO ₂	4,5
Горный воск	Аэрозоль алюминия	0,1–0,2
	Углеводороды	165
Пчелиный воск	Аэрозоль алюминия	0,1–0,2
	Углеводороды	115
«Прессол»	Аэрозоль алюминия	0,25
	Оксид углерода	11,5
	Пары масел	28,0
	Оксид серы SO ₂	3,4

Для гигиенической оценки пыли, разработки и внедрения эффективных методов очистки отходящих газов в литейном цехе необходимо определение качественного и количественного состава пыли и ее дисперсности. Для оценки особенностей дисперсного состава пыли анализировали выделение, образующиеся при плавке, в процессе рафинирования и модифицирования различных алюминиевых сплавов. Дисперсный состав пыли, выделяющейся при плавке сплава АК9 и осаждающейся на стенках отсасывающего газохода, показан на рис. 5, а. Размеры частиц пыли колеблются от 3 до 60 мкм, а средний размер составляет 12 мкм. При плавке сплава АК5М7 размер частиц пыли нахо-

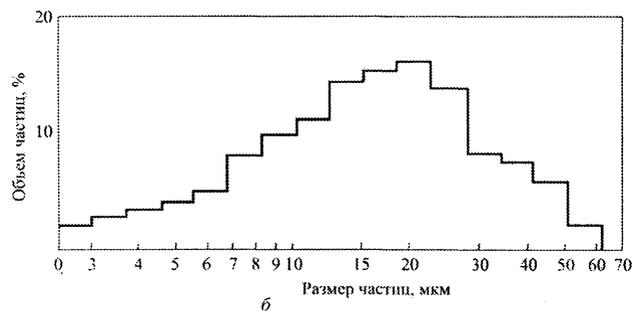
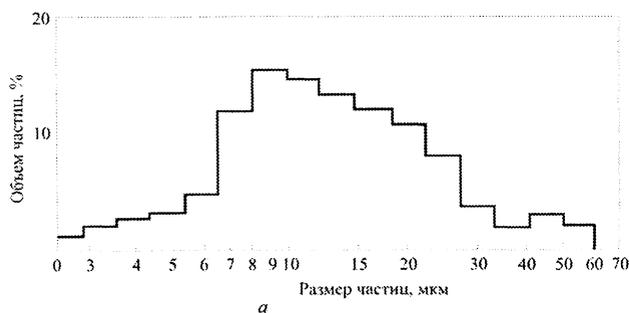


Рис. 5. Дисперсный состав пыли, отложившейся на стенках отсасывающего газохода от индукционной печи ИАТ-6 при плавке сплавов АК9 (а) и АК5М7 (б)

дится в пределах 3–70 мкм при среднем размере частиц 18 мкм (рис. 5, б).

Рентгеноструктурный анализ пыли проводили на установке типа ДРОН-1,5. Результаты исследований показаны на рис. 6, 7. В составе пыли, выделившейся при плавке АК5М7 в печи ИАТ-6, обнаружены следующие компоненты: SiO_2 , KCl , NaCl , NaF . При обработке сплава АК9 универсальным флюсом (50 % NaCl , 30 % NaF , 10 % Na_3AlF_6 , 10 % KCl) в составе пыли установлено присутствие NaF , KCl и NaCl (рис. 7).

Исходя из изложенного выше, можно предположить, что при рафинировании алюминиевых сплавов, кроме растворенных газов, происходит очистка от примесей, щелочных металлов, содержащихся в расплаве, которые и выбрасываются с пылью в виде фторидов и хлоридов. Такой состав пыли также связан с тем, что переплавляемый возврат и тигель печи содержат остатки флюсов. В процессе обработки расплава рафинирующими реагентами происходит ряд сложных химических (испарение, химическое взаимодействие, конденсация продуктов испарения), а также чисто меха-

нических процессов (вынос восходящими газовыми потоками частиц пыли).

Анализ образцов пыли на электронном микроскопе показал, что первичные частицы пыли имеют размеры 0,1–0,2 мкм, но также встречаются и достаточно крупные частицы размерами до 1 мкм, являющиеся, по-видимому, продуктами захвата частиц восходящими газовыми потоками. Первичные частицы пыли имеют сферическую форму и склонны к коагуляции в комплексы размерами 10–20 мкм. Вместе с мелкими сферическими частицами отчетливо наблюдаются ограненные частицы явно кристаллического происхождения. Если указанные результаты сопоставить с данными рентгеноструктурного анализа, то можно предположить, что ограненные частицы являются кристаллами хлоридов натрия и калия. Остальные химические соединения, присутствующие в составе пыли, очевидно, конденсируются в аморфном состоянии и поэтому на рентгенограмме не наблюдаются пики, соответствующие этим соединениям.

Проведенный анализ пылегазовых выбросов, образующихся при плавке алюминиевых литейных сплавов в индукционной тигельной печи ИАТ-6, показывает, что объемы и состав образующейся пыли определяются составом возврата, ти-

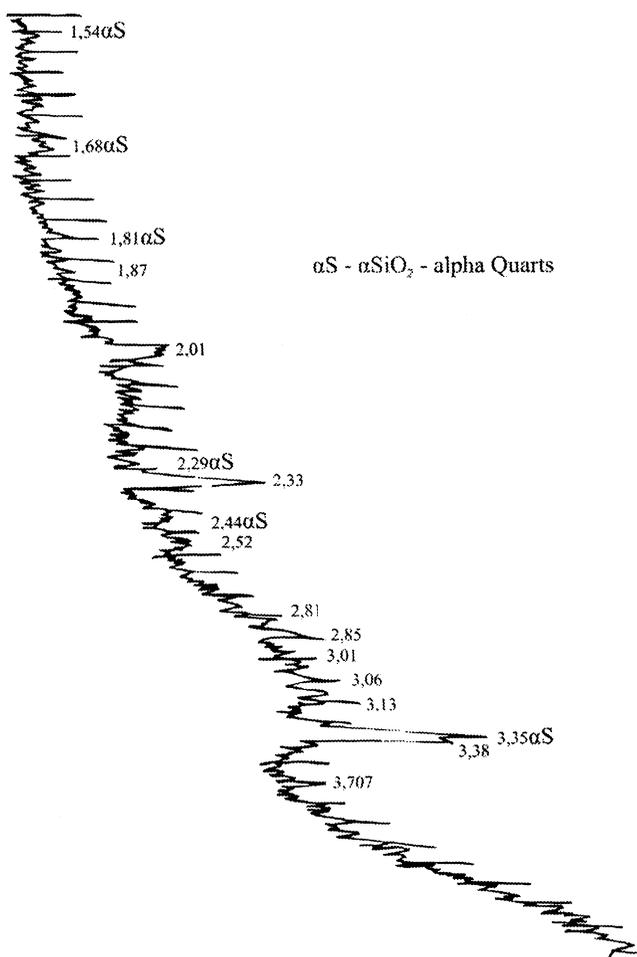


Рис. 6. Рентгеноструктурный анализ пыли, отобранной при плавке сплава АК5М7

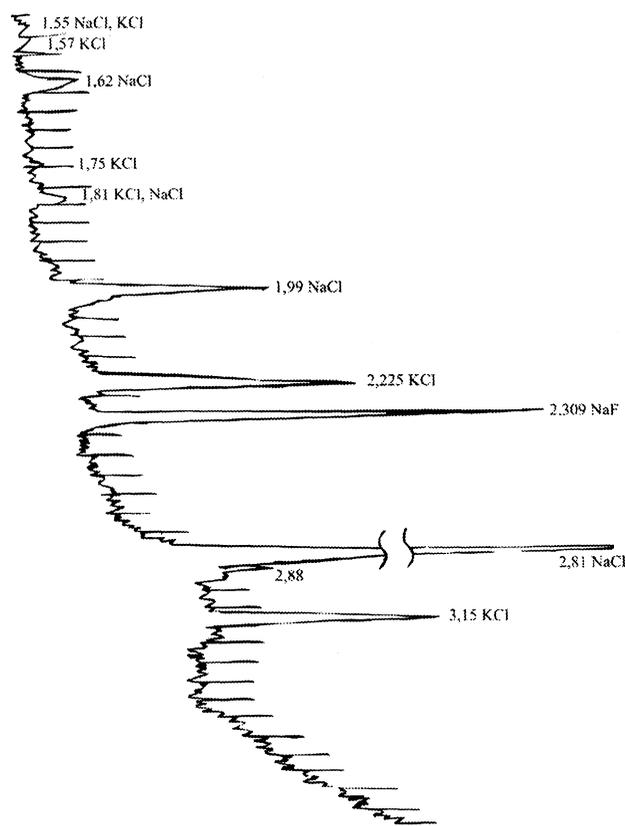


Рис. 7. Рентгеноструктурный анализ пыли, отобранной при введении универсального флюса в расплав АК9

пом используемых смазок для машин литья под высоким давлением, качеством подготовки возврата и технологией рафинирующей обработки. При этом все отмеченные источники вредных выделе-

ний в значительной степени могут быть минимизированы, что будет способствовать улучшению экологической обстановки в цехах алюминиевого литья.

Литература

1. Исследование пылегазовых выбросов, образующихся при плавке и рафинировании алюминиевых сплавов в отражательных печах / С. П. Задруцкий, Б. М. Неменюк, Г. А. Румянцева, А. П. Бежок // *Литье и металлургия*. 2009. № 1. С. 78–85.
2. Решение проблем экологии в литейном производстве / О. А. Белый, В. В. Ходин, Н. И. Миланович и др. Мн.: БГПА, 1997.
3. Часовский Е. З., Чернышев А. И., Фарберович М. Я. О составе выбросных газов печей при плавке цветных металлов // *Литейное производство*. 1988. № 2. С. 27–28.