

ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

УДК 669.715.018

Б. М. НЕМЕНЕНОК, докт. техн. наук,
С. П. ЗАДРУЦКИЙ, канд. техн. наук,
С. П. КОРОЛЕВ, канд. техн. наук,
Н. И. БЕСТУЖЕВ, канд. техн. наук,
В. М. МИХАЙЛОВСКИЙ (БГПА)

ТАБЛЕТИРОВАННЫЙ ПРЕПАРАТ НИЗКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АЛЮМИНИЕВЫХ РАСПЛАВОВ

Важное место в промышленности занимают отливки из алюминиевых сплавов, масштабы производства которых во всем мире постоянно увеличиваются. В настоящее время в Республике Беларусь имеется более 40 цветно-литейных цехов и участков, которые относятся к категории производств с повышенной опасностью и включают в себя гамму факторов, вредно воздействующих на окружающую среду и здоровье работающих.

Одним из мощных источников загрязнения атмосферы является общепринятая технология приготовления алюминиевых сплавов, предусматривающая рафинирование и модифицирование расплава реагентами, включающими хлор- и фторсодержащие соли и их комплексные соединения. Широкое применение обусловлено их высокой эффективностью. Поэтому специалисты не акцентировали внимание на негативных сторонах использования этих реагентов (высокая летучесть, способность образовывать тонкодисперсные аэрозоли). Наибольший вред наносят алюминий хлористый (AlCl_3), марганец хлористый (MnCl_2), продукты деструкции гексахлорэтана (C_2Cl_6), натрий фтористый (NaF) и т. д. Расход этих компонентов при плавке колеблется от 0,2—0,5 до 2,0—3,0 % от массы жидкого металла. При контакте с расплавом соли (MnCl_2 , ZnCl_2 , C_2Cl_6) переходят в газообразное состояние, другая часть (NaCl , KCl , NaF , MgCl_2 и др.) попадает в шлак. Газообразные продукты в вентиляционной системе охлаждаются, конденсируются в тонкодисперсные аэрозоли и практически в полном объеме выбрасываются в атмосферу.

При плавке в индукционных печах ИАТ-6 выделяется до 3 кг вредных выбросов на тонну расплава силумина, в которых преобладают оксиды алюминия, гексахлорбензол, соли фтора и хлора. В процессе рафинирования гексахлорэтаном и другими хлорсодержащими соединениями происходит выброс паров гексахлорбензола в количестве около 1,2 кг на тонну расплава, которые затем конденсируются на пыли [1]. Следует также отметить, что в случае применения для обработки алюминиевых сплавов жидких универсальных флюсов из флюсоплавильной установки выделяются высокотоксичные газы — хлор и фтор. При таком варианте рафинирования и модифицирования объемы газовых выбросов в атмосферу цеха еще выше, чем при использовании сухих флюсов.

Учитывая, что экологические проблемы в значительной степени являются определяющими в развитии новых технологий в литейном производстве и получение качественных отливок из большинства алюминиевых сплавов невозможно без рафинирования и модифицирования расплава, следует более внимательно подходить к их выбору.

Исследованиями, выполненными на кафедре «Металлургия литейных сплавов» БГПА, установлено рафинирующее действие серы в расплаве алюминия. Сера относится к 4-му классу опасности, и ее ПДК составляет 6 мг/м³. Температура кипения серы — 445 °С, поэтому при вводе ее в расплав она переходит в газообразное состояние и реализуется классическая схема адсорбционного рафинирования. Кроме того, сера оказывает значительное влияние на механические и технологические свойства алюминия и его сплавов за счет рафинирования расплава, повышения жидкотекучести, изменения габитуса железосодержащих фаз и измельчения включений первичного кремния.

Вместе с тем необходимо отметить, что использование серы в виде порошка не обеспечивает устойчивого модифицирующего эффекта ввиду ее интенсивного испарения при температуре ввода с образованием в расплаве концентрированных газовых пузырей [2]. Кроме того, такая технология представляет опасность травмирования обслуживающего персонала выбросами металла.

Для повышения эффективности рафинирующего действия серы ее следует вводить вместе с наполнителями, которые, во-первых, задерживают ее испарение и обеспечивают выделение газообразной серы в виде пузырьков небольшого размера, а во-вторых, оказывают модифицирующее действие на другие составляющие сплава. При этом желательно, чтобы наполнители не воз-

действовали негативно на окружающую среду, имели небольшую стоимость и не способствовали загрязнению расплава.

При разработке таблетированного препарата низкой токсичности многоцелевого назначения в качестве наполнителя использовали компоненты «А», «В» и «С». Концентрацию наполнителя выбирали опытным путем для обеспечения спокойного разложения таблетки.

Испытание дегазирующей таблетки с наполнителем «А» проводили в условиях АО «АВТОВАЗ» на сплаве АК6М2 в раздаточном ковше емкостью 900 кг. Сплав выплавляли в газовой печи «Линдберг» AP-60000 и обрабатывали по заводской технологии жидким флюсом МХ3. На втором этапе рафинирования расплава сравнивали эффективность действия предложенного таблетированного препарата и таблеток «Дегазер» производства ОАО «Средне-Волжский завод химикатов» (г. Чапаевск). Оценивали балл пористости по шкале ВИАМ и механические свойства. Результаты опытных плавок приведены в таблице 1.

Из таблицы 1 следует, что предложенный препарат имеет более высокую эффективность при времени активного барботажа 3—4 мин.

По результатам анализов воздушной среды, выполненных лабораторией промсанитарии на рабочем месте, выделение вредных веществ — сернистого ангидрида (SO_2) и оксида углерода (CO) — не обнаружено.

Испытание дегазирующих таблеток с наполнителем «А» было проведено также на сплаве АК18 в условиях ОАО «Мотордеталь» (г. Кострома). Результаты металлографического анализа показали, что после обработки расплава предложенным составом обеспечивается высокая плотность поршней (1—2 балла пористости) и наблюдается модифицирование эвтектики, что не допускается для

Таблица 1

Результаты сравнительных испытаний

Вид обработки расплава	Балл пористости	Механические свойства		
		σ_b , МПа	δ , %	НВ, МПа
Без обработки	3	210	3,8	763
МХ3 + «Дегазер»	2	220	4,6	771
МХ3+таблетированный препарат	1—2	230	5,2	779

жаропрочных поршневых сплавов. Для сплавов такого типа был предложен состав с наполнителем «В», который также показал высокую рафинирующую способность без модифицирующего воздействия на эвтектику. Сравнительные испытания дегазирующих препаратов на основе серы с наполнителями «А» и «В» подтвердили свою высокую эффективность на ряде производств алюминиевого литья в Российской Федерации и показали конкурентоспособность по отношению к препарату «Дегазер» (г. Чапаевск), Probat Fluss и Evtektal (SCHAFER, Германия).

Высокая химическая активность серы по отношению к щелочным и щелочно-земельным металлам была использована для рафинирования от этих нежелательных примесей технического алюминия марок А5 и А5Е в условиях ОАО «Кандалакшский алюминиевый завод». Испытание таблеток с наполнителями «В» и «С» проводили в 2-тонных раздаточных ковшах и в 10-тонном миксере. Расход препарата составлял 0,05 % от массы расплава. Время барботажа составов «В» и «С» длилось соответственно 4—6 и 10—12 мин.

Оба состава показали хорошую рафинирующую способность по очистке расплава от шлаковых и неметаллических включений, снижение газовой пористости и содержания вредных примесей (магния на 30—40 %, лития на 50—60 %), что значительно эффективнее, чем у применяемых на заводе рафинирующих составов Probat Fluss AL 224 фирмы SCHAFER, добавляемых в расплав в количестве 0,1 % от массы расплава.

Составы таблетированных низкотоксичных препаратов имеют гигиенические паспорта Республики Беларусь и Российской Федерации и в настоящее время используются более чем на 50 промышленных предприятиях этих стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД 0237631.043—88. Рекомендации по проектированию систем пылегазоочистки выбросов печей для плавки алюминия и бронз. — Мн., 1988. — 28 с.
2. *Немененок Б. М.* Теория и практика комплексного модифицирования силуминов. — Мн.: Технопринт, 1999. — 272 с.