

**Разработка рафинирующих флюсов для плавки  
алюминиевых сплавов и их отходов**

Студент гр. 10405319 Руленков А.Д.  
Научный руководитель Рафальский И.В.  
Белорусский национальный технический университет.  
Республика Беларусь, г.Минск

При плавке алюминиевых сплавов и их отходов широко применяют рафинирующие флюсы для защиты расплава от окисления в процессе плавки, дегазации и удаления неметаллических частиц, прежде всего, оксидов, с образованием при этом на поверхности расплава литейного шлака.

Эффективное рафинирование алюминиевого расплава обеспечивается при условии, что флюс должен хорошо смачивать неметаллические частицы и понижать межфазное натяжение на границе раздела «расплав – жидкий флюс» для коалесценции мелких частиц жидкого металла [1]. При этом в составе флюса целесообразно использовать недорогие, доступные, негигроскопичные компоненты, обеспечивающие возможность безотходной переработки образующихся отходов плавки.

Наибольшее распространение получили флюсы на основе хлоридов натрия и калия, такие соли обладают полной взаимной растворимостью в жидком и твердом состоянии. По отдельности NaCl и KCl имеют высокие температуры плавления - 801°C, 770°C соответственно. Эквимолярная смесь солей 44 % (мас.) NaCl – 56 % (мас.) KCl плавится при температуре 645°C, а плотность жидкого флюса при 700 - 800°C составляет около 1,5-1,6 г/см<sup>3</sup> (плотность алюминия 2,7 г/см<sup>3</sup>).

Для эффективного извлечения Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> из жидкого металла необходимо, чтобы флюс хорошо смачивал Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, а расплав не смачивал, для слияния капель алюминия при плавке в смесь хлоридов натрия и калия добавляют небольшое количество фтористых солей, например, широко применяются флюсы KCl 47%; NaCl 30% с добавками криолита Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> 23% (мас.) либо CaF<sub>2</sub>[2].

При выплавке алюминиевых сплавов образуется большое количество шлаков, содержащих помимо солевых компонентов флюса соединения оксидов, нитридов, карбидов алюминия и легирующих элементов, частицы металлического алюминия.

Образующийся шлак подлежит дальнейшей переработке или утилизации. Как правило, эти процессы предусматривают операции промывки водой литейных шлаков для выщелачивания солей с последующей переработкой водных растворов и получением сухого солевого осадка.

Эффективность выщелачивания шлаков с целью извлечения солей определяется их растворимостью в воде. На рисунках 1 и 2 представлена информация о растворимости фторидных солевых соединений в воде при температуре 20-25°C [3].

Анализ данных по растворимости солей в воде показывает, что применение фторидов щелочноземельных металлов и криолита является нецелесообразным при разработке безотходных технологий переработки шлаков, поскольку применение таких солей в составе флюса может приводить к проблемам их выщелачивания при промывке шлаков.

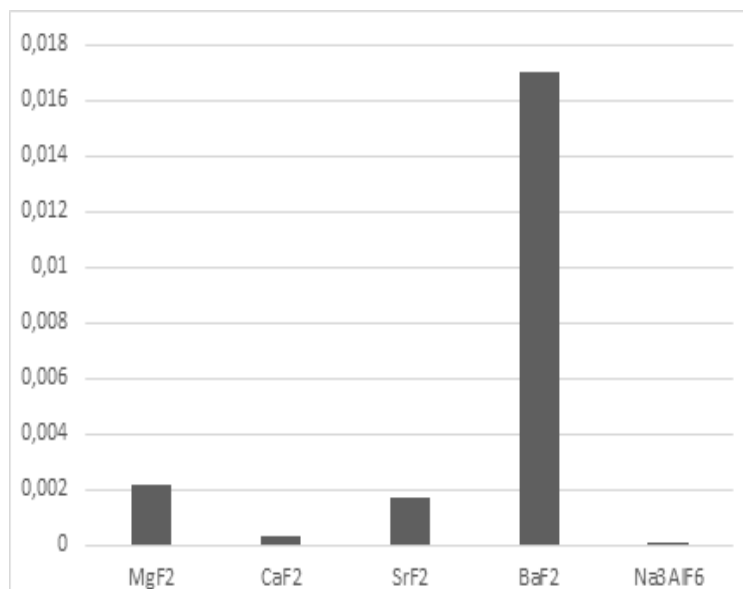


Рисунок 1 - Растворимость фторидов щелочноземельных металлов и криолита, s<sub>x</sub>, % мол.

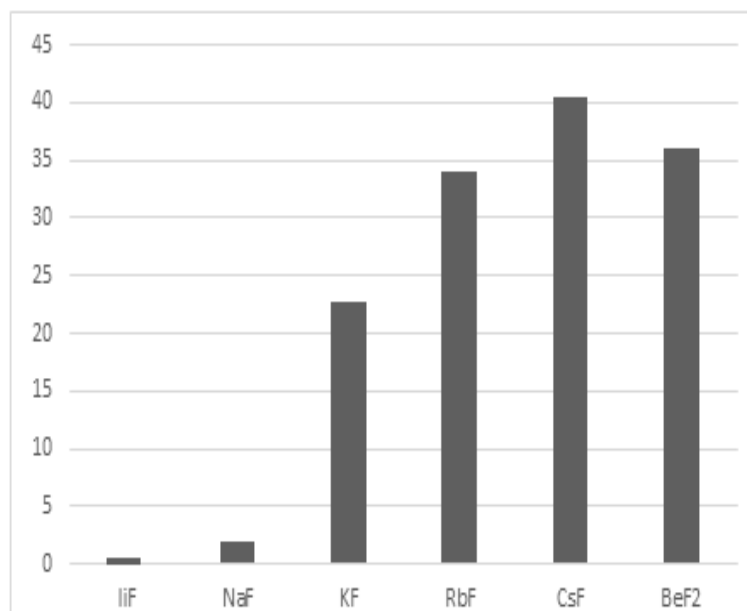


Рисунок 2 - Растворимость фторидов щелочных металлов, s<sub>x</sub>, % мол.

#### Список использованных источников

1. Шмитц, К. Рециклинг алюминия. Справочное руководство / К. Шмитц, Й. Домогала, П. Хааг // Пер. с англ. Под ред. Г.С. Макарова. – М.: ЗАО «Локус Станди». – 510 с.
2. Bolivar, R. The influence of increased NaCl: KCl ratios on metal yield in salt bath smelting processes for aluminium recycling / R. Bolivar, B. Friedrich // World of Metallurgy - ERZMETALL. – 2009. – Vol. 62 (6). – PP. 366–371.
3. Зинченко В.Ф. Взаимосвязь кислотность-основности, растворимости и способности к взаимодействию щелочных и щелочноземельных металлов / В.Ф. Зинченко – Вестник ОНУ. Химия, 2014. – 12 - 17 с