

А.Шафер (Дипл. инженер, Президент компании  
ARNDT SCHAFFER CHEMIE & UMWELT GmbH), Б.И. Ботвинников (Дипл. Инженер,  
главный менеджер компании ARNDT SCHAFFER CHEMIE & UMWELT GmbH)

## Экологически благоприятные технологии и препараты немецкой фирмы ASCEM для обработки расплавов металлов

В настоящее время в мире предъявляют особые требования к эмиссии газов при литье металлов. Особую опасность вызывают выделения соединений  $C_2Cl_6$ , которые нейтрализуют обычными средствами, что требует значительных финансовых затрат.

**Фирмой ASCEM (ARNDT SCHAFFER CHEMIE & UMWELT GmbH) разработаны новые технологии и препараты, которые обеспечивают минимальную эмиссию газов самым оптимальным способом.**

Главной целью фирмы ASCEM является использование безопасного сырья для производства продукции, не загрязняющей окружающую среду. В соответствии с данной программой фирма ASCEM производит и поставляет литейным заводам и металлургическим предприятиям следующую продукцию:

- MAXIFLUX – препараты. Используются в виде порошка или гранулята при легировании расплавленного алюминия, меди, магния.
- MAXITAB – в форме таблеток. Используются для решения задач, связанных с очисткой, дегазацией, улучшением качества, рафинированием расплавов, а также имеют и другие специальные назначения.
- MAXICORE – стержни – высокопрочные соляные стержни для литья под давлением алюминиевых сплавов. При этом отпадает необходимость использования дорогостоящих металлических задвижек. Стержни не содержат связующих материалов, отсутствуют газы, нет выделений вредных веществ. Стержни имеют гладкие наружные поверхности, 100%-ное повторное использование, отсутствуют отходы.
- MAXICOAT – препараты для обработки поверхностей. Смазочный материал для обработки металлических форм и стержней. Коллоидная графитная обработка стержня и литейной формы. Представляют собой пасту или порошок.



- MAXIMET – таблетки для легирования металлов. Позволяют получить легированные металлы с необходимыми заданными параметрами. Данные технологии и препараты широко применяются европейскими производителями отливок.

### Первоначальная техническая ситуация на алюминиевом заводе г. Бридлична (AIB) в Чешской республике

Чешское металлургическое предприятие (Aluminium Invest Brdicna – AIB) имеет 70-летние традиции производства алюминиевых заготовок, поставляемых на предприятия различных отраслей промышленности.

Производятся заготовки (рис. 1) толщиной стенки от 100 до 5 мм холодной и горячей прокаткой при непрерывной разливке металла. Производимые материалы, а именно: высоколегированные алюминиевые сплавы с содержанием алюминия 99,5 % и сплавы типа дюралюминий, содержащие 5% магния, соответствуют техническим требованиям международных стандартов. В связи с этим чрезвычайно важным являлось совершенствование процесса плавки в направлении максимального снижения эмиссии вредных газов.

В течение 30 лет на алюминиевом заводе в

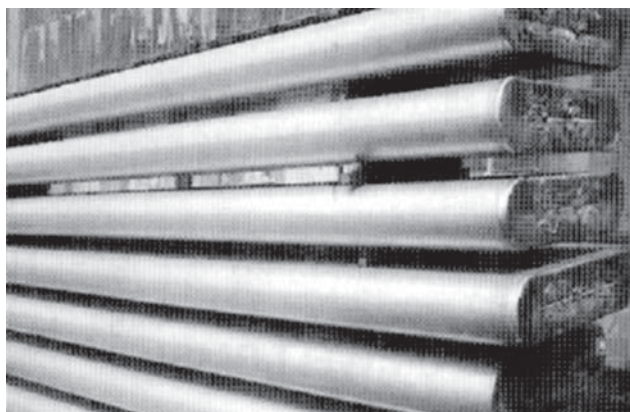


Рис. 1. Алюминиевый листовой прокат шириной до 12 мм и длиной до 2900 мм

г. Бридлична для удаления водорода, оксидов и других элементов использовали дегазирующие таблетки, содержащие от 35 до 40% гексахлорэтана ( $C_2Cl_6$ ), технология применения которых состояла в следующем: корзину с таблетками опускали в расплав, на-

ходящийся в газовых печах вместимостью от 10 до 25 т, и равномерно протягивали через всю ванну. При этом происходит многоступенчатый процесс разложения  $C_2Cl_6$  под поверхностью расплава. Продуктами разложения преимущественно являются  $AlCl_3$  при плавке алюминия или газообразный  $AlCl_3$  с расплавленным  $MgCl_2$  – при плавке алюминиевых сплавов, содержащих магний.

Функция  $C_2Cl_6$  в процессе плавки – очистка расплава пузырьками газообразного  $AlCl_3$ , проходящими через расплав и выносящими водород, оксиды и другие элементы на поверхность, то есть участие в сложных физических и химических механизмах.

Над поверхностью расплава газообразный  $AlCl_3$  реагирует с влагой атмосферы до образования  $HCl$ .

В настоящее время в Чешской республике в соответствии с новым законодательством действуют следующие требования к количеству выделяемых газов:

- массовая доля выделений  $HCl$  не должна превышать 500 г/ч;

Показатели	Ранее применяемые препараты, содержащие 40% $C_2Cl_6$	Препараты фирмы ASCEM		
		MAXIFLUX-AI T8235 DES	MAXIFLUX-AI T8239 DES	Абсолютное уменьшение эмиссии
Расплав	99,5 % Al	99,5% Al	Al-3,5 %Mg	10 кг/каждые 4-6 мин, замеры производили в течение и после обработки
Масса расплава, т	10	10	10	
Количество использованного флюса, кг	30	30	30	
Время рафинирования, мин	2 x 60	2 x 60	2 x 60	
Объем выделенных газов, м <sup>3</sup> /ч	23	23	23	
Концентрация, мг/м <sup>3</sup> : HCl HF	326 15	30 0,04	31 0,05	
Массовая доля выделений, г/ч HCl HF	7517 346,5	701 11	720 12	~ в 10 раз уменьш. ~ в 31 раз уменьш.
Соответствие экологическим требованиям	В 7 – 10 раз превышает допустимые нормы	В пределах официально установленных норм	В пределах официально установленных норм	

- массовая концентрация выделяемых газов (совместно с HF) не должна составлять более 50 мг/м<sup>3</sup>
- массовая доля выделений HF не должна превышать 50 г/ч (максимальная концентрация должна составлять не более 5 мг/м<sup>3</sup>).

До применения технологии и препаратов фирмы ARNDT SCHAFFER CHEMIE & UMWELT GmbH официально установленные пределы эмиссии HCl и HF превышали допустимые границы в 10 раз (таблица).

Нарушение допустимых экологических норм могло привести к многомиллионным штрафам и, в конечном итоге, закрытию производства. Препараты с высоким содержанием гексахлорэтана были классифицированы как «другие отравляющие вещества». Их использование, с одной стороны, наносило большой ущерб здоровью работающих на плавильном участке, а с другой стороны, вся территория города Бридлична и его окрестности подвергались воздействию вредных выделений, которые имели отличительный запах хлора. Ухудшало ситуацию то, что город располагается в долине.

Все предыдущие попытки решить эту экологическую проблему были неудачными. При этом были рассмотрены различные способы очистки: уменьшение количества выделяемых вредных веществ за счет принципа нейтрализации, инъекционного вспрыскивания инертного газа, а также комбинирование инъекции газообразных хлоридов и/или использование хлорсодержащих солей, роторное дегазирование FDU, SNIF, HYCAST, ALPUR и применение керамических фильтров для фильтрации расплава.

Все эти способы требовали вмешательства в налаженную на производстве технологию плавки, а именно: необходимо было внедрить технологию роторного дегазирования или осуществить реконструкцию доменных печей для установки инъекционной системы, что вызывало производственные проблемы, связанные с временной остановкой производства. Однако эти системы не обеспечили ожидаемого результата, а главное, все эти технологии требовали крупных инвестиций. Полная реконструкция существующего производства заняла бы несколько лет. Поэтому данные решения были отклонены.

### Внедрение новой экологически благоприятной технологии фирмы ASCEM

Фирма ASCEM предложила ноу-хау – технологию и готовые продукты для решения данной проблемы. Были проведены испытания и разработана схема применения дегазирующих таблеток производства фирмы ASCEM, которые были использованы совместно со смесью инертного газа, при этом выделялось минимальное количество газообразного хлора и обеспечивалось желаемое качество металла при значительно меньших выделениях вредных веществ.

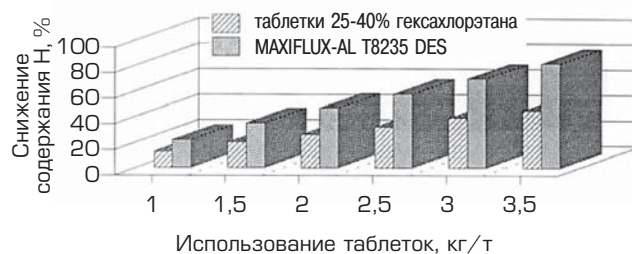


Рис. 2. Влияние дегазирующих таблеток (уменьшение водорода)

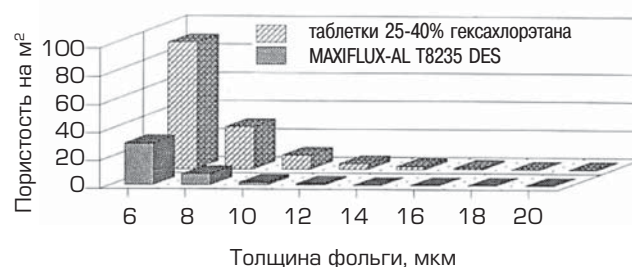


Рис. 3. Статические данные пористости фольги

Затем были опробованы различные композиционные варианты. В итоге были выбраны два типа наиболее эффективных таблеток:

- MAXIFLUX AL T 8235 DES – для алюминия и сплавов, не содержащих магний;
- MAXIFLUX AL T 8239 DES – для алюминий-магниевых сплавов.

Впоследствии составы таблеток были усовершенствованы и в настоящее время их применяют при производстве 50000 тонн высококачественного проката – фольги толщиной 6 мкм, полосы для теплообменников, полосы для ребристых труб, горячего проката из сплавов, содержащих до 5 % магния.

Экологически благоприятный процесс дегазации и очистки был дополнен препаратами MAXIFLUX AL 5040 и MAXIFLUX AL Mg 607, которые были использованы для очистки шлаков, в результате чего шлаки имели максимально низкое содержание металлов, кроме того, было существенно снижено содержание фторидов.

### Результаты внедрения в производство препаратов фирмы ASCEM

При применении препаратов фирмы ASCEM были достигнуты следующие результаты:

- количество выделяемого HCl лежит в допустимых в Чехии пределах, при этом водород почти полностью удален (рис.2);
- медленное и более спокойное разложение дегазирующих препаратов фирмы ASCEM в срав-

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48

нии с очень быстрой и турбулентной реакцией разложения при использовании высококонцентрированных таблеток, обеспечивает формирование мелко диспергированного потока инертных и химически активных продуктов, которые являются намного более эффективными, особенно, при удалении водорода;

- существенно снижена пористость производимой фольги толщиной от 6 до 20 мкм. На рис.3 приведены сравнительные показатели пористости фольги, изготовленной при использовании старого и нового метода рафинирования, при производстве самой тонкой фольги из 10000 тонн расплава;
- снижено содержание примесей натрия на 60 %, среднее статистическое содержание натрия (при исследовании 30000 тонн литейных сплавов) составляет 2 ppm;
- содержание кальция снижено до уровня 6 и 8 ppm, что также является отличным показателем;
- низкое содержание  $C_2Cl_6$  позволило не классифицировать дегазирующие препараты как токсичные;
- качество продукции достигло уровня мировых стандартов;
- при сравнении препаратов фирмы ASCEM с ранее использованными технологиями и препаратами по следующим показателям: количество и качество шлака, потери металла, вход и выход металла, ресурс фильтров, процент брака на всех стадиях производства продукции, выявило значительное превосходство препаратов фирмы ASCEM;
- результаты деятельности производства за год показали полное отсутствие негативных эффектов от использования новой системы очистки;
- экономия от внедрения на данном предприятии новой технологии дегазации и очистки расплавов составляет более 180 000 \$ США, при этом отпала необходимость в привлечении дополнительных инвестиций.

### Заключение и выводы

Таким образом, был найден оптимальный вариант модернизации производственного процесса и решения экологической проблемы, обеспечивший минимальное неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Описанные выше разработки – рафинирование и дегазация расплава – гарантируют получение следующих результатов:

- снижение количества выделяемых вредных веществ до законодательно установленного уровня, что достигается без использования дополнительных инвестиций и без изменения структуры производственного процесса;
- существенное улучшение экологической обстановки в литейном цехе;
- использование для дегазации и очистки расплавов нетоксичных препаратов;

- применение наиболее эффективного способа обработки алюминиевых сплавов.

Применение на металлургическом предприятии Aluminium Invest Bridlicna, Чехия, технологии и препаратов фирмы ASCEM позволило получить более чем 50000 тонн проката, соответствующего самым высоким требованиям качества. Предлагаемые технологии и препараты для рафинирования и дегазации являются наиболее эффективными средствами для использования на металлургических заводах.

Фирма ASCEM не только производит и поставляет своим клиентам препараты для дегазации и рафинирования, кроме того, на предприятии ASCEM в Германии функционирует научно-консультационный центр – MCC MAXICORE, где оказывают услуги по всем вопросам литейного производства. Здесь Вы можете получить компетентную информацию у специалистов о разработке различных проектов и их внедрении с учетом сегодняшних требований клиентов.

MCC MAXICORE – Компетентный центр осуществляет менеджмент в области:

- химических процессов в литейном производстве;
- экологии и отходов производства;
- разработки новых технологий;
- инвестиционных проектов;
- проектирования, поставок, монтажа литейного оборудования и машин;
- реконструкции литейных производств;
- снабжения запасными частями, After-Sales-сервиса и обучения персонала предприятия;
- разработки технических проектов с учетом новейших технологий и оказания необходимой финансовой поддержки;
- доступа к международным и национальным кредитным программам, например, EBRD, ADB, Международного банка реконструкции и развития;
- организации финансирования промышленных проектов;
- вопросов входа на западный рынок и установление деловых контактов;
- учреждения и координации деятельности фирм, создания совместных предприятий;
- приватизационных программ.

*В случае возникновения у Вас вопросов, мы всегда готовы на них ответить.*

**ARNDT SCHAFFER CHEMIE & UMWELT GmbH**  
**Produktmanagement Giesserei**  
**Ботвинников Борис Ильич**  
**Тел.: 1049 221 2042089**  
**Тел. / факс: 1049 221 9808641**  
**www.ascem.de**  
**E-mail : inforu @ ascem.de**