

# Pyrotek<sup>TM</sup>

## Improving Performance

### Повышение эффективности процесса дегазации



Стр. 2

- Повышение производительности: поточная дегазация
- Зачем дегазировать?
- Как работают установки дегазации

Стр. 3

- Оптимизация дегазации

Стр. 4

- Рекомендации по добавлению хлора
- Серийно выпускаемые поточные системы дегазации

Стр. 5

- Поточные системы очистки SNIF<sup>®</sup>

Стр. 6

- Вращающиеся продувочные устройства SNIF<sup>®</sup> SHEER

Стр. 7

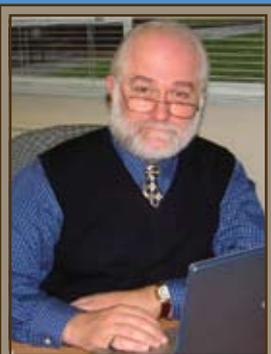
- Технология герметичной системы

Стр. 8

- Системы SNIF<sup>®</sup> RAC
- Системы без подогрева SNIF<sup>®</sup> TD

Стр. 9 и 10

- Разбор конкретных ситуаций



Джонатан Преббл,  
Менеджер Pyrotek  
по технологии  
алюминиевого  
производства

На эффективность дегазации оказывают воздействие предшествующие ей процессы технологической линии, а дегазация, в свою очередь, оказывает благотворное воздействие на последующие процессы, такие, как фильтрация.

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ: ПОТОЧНАЯ ДЕГАЗАЦИЯ

Сегодня поточные системы дегазации часто устанавливаются между миксером и литейной установкой с целью удаления примесей. Многие дегазационные системы функционируют автоматически, эффективно и не требуют большого внимания со стороны оператора. Даже при этих условиях рассмотрение основ дегазации поможет оптимизировать работу и оценить возможности оборудования, которые важны при выборе новой системы дегазации.

Дегазация все больше и больше рассматривается как неотъемлемая часть комплексного процесса очистки, дегазации и фильтрации расплава. На эффективность дегазации оказывают воздействие предшествующие ей процессы технологической линии, а дегазация, в свою очередь, оказывает благотворное воздействие на последующие процессы, такие, как фильтрация. Эти системы взаимно дополняют друг друга, и их совместная работа имеет более значимый эффект, чем работа по отдельности. Эти поточные очистки и обработки должны выбираться на основании определенных требований к качеству литья, которое должно быть получено при их использовании.

## ЗАЧЕМ ДЕГАЗИРОВАТЬ?

Главной целью поточного дегазатора является удаление растворенного водорода из расплава до и как можно ближе к литейной машине. Водород – это единственный газ, который может значительно растворяться в расплавленном алюминии. Главным источником водорода является сгорание природного газа или мазута в раздаточных печах. Высокая влажность окружающей среды является другим источником водорода, особенно в жаркие летние месяцы, имеющих место во многих регионах. Проблема заключается в том, что растворимость водорода быстро снижается по мере застывания металла во время литья; водород выходит из раствора, что служит причиной таких проблем литья, как коробление и отслаивание в тонкостенных профилях и образование газовых пузырьков на отливках. Заданное содержание растворенного водорода зависит от применения конечного продукта и может быть в пределах от 0.20 мл / 100 г Al для обычных цилиндрических слитков 6xxx до 0.10 мл / 100 г Al для плоских слитков, используемых в авиакосмической промышленности.

Водород удаляется из расплавленного алюминия посредством барботирования

инертного газа через металл. Обычно используются аргон и азот, но аргон предпочтительнее, так как азот имеет тенденцию образовывать включения нитрида алюминия и больше шлака, что влияет на качество металла. При добавлении небольшого количества хлора к инертному технологическому газу в установках дегазации несмачиваемые включения и примеси щелочных металлов также могут быть более эффективно удалены из металла.

Включения в расплавленном алюминии могут появляться в результате процессов плавления, переплавки в печах или применения специальных добавок (например, добавок, измельчающих зерно). Включения могут привести к разрывам и дефектам поверхности прокатных листов, образованию газовых пор в фольге и повышенному износу пресс-формы во время экструзионного прессования. Снижение содержания несмачиваемых включений на пятьдесят процентов (50%) является типовым показателем в системах дегазации. Также может потребоваться дополнительная механическая фильтрация после дегазатора (например, пенокерамический фильтр, фильтр грубой очистки с твердым фильтрующим элементом и т.д.), чтобы соответствовать требованиям по качеству.

Чрезмерные концентрации щелочного металла (сода, кальций, литий) могут привести к образованию краевых трещин при прокатке слябов и излому стержней/полос. Типовые максимальные концентрации щелочных металлов не должны превышать 5 ppm (промилле) по каждому элементу.

## КАК РАБОТАЮТ УСТАНОВКИ ДЕГАЗАЦИИ

Инертный газ, обычно аргон, вводится в камеру с помощью одного или более вращающихся продувочных устройств или устройства инъекции другого типа (Рис. 1). Инжектор расщепляет газ на пузырьки, которые насыщают расплавленный металл. Когда пузырьки технологического газа поднимаются к поверхности расплава, растворенный водород десорбируется из расплава (Рис. 2). Добавление небольшого количества хлора (обычно 0.5% или менее) в технологический газ ломает связь между алюминием и любыми присутствующими несмачиваемыми включениями, давая возможность поднимающимся пузырькам газа прилипать к включениям и перемещать их к поверхности расплава.

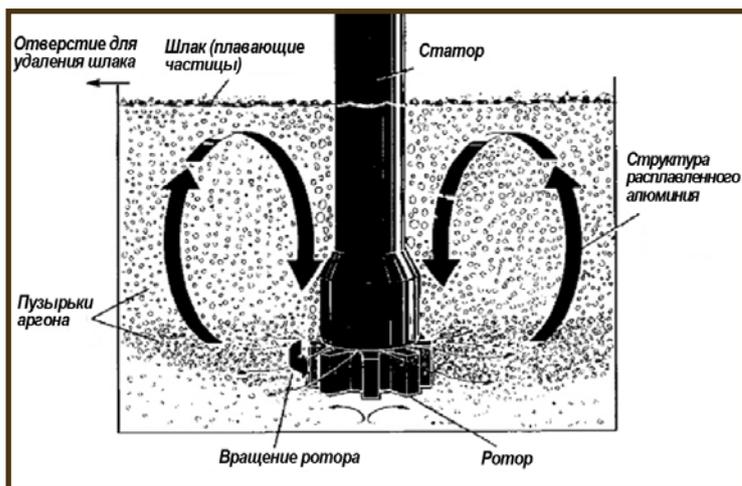


Рис. 1: Основы поточной установки дегазации

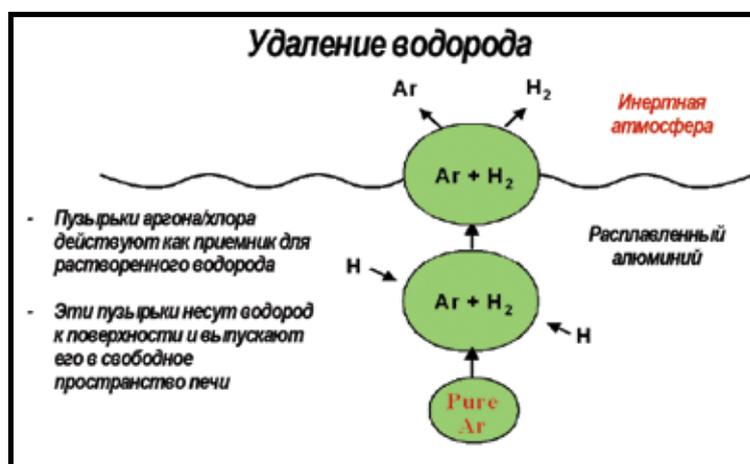


Рис. 2: Теория удаления водорода

## ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕГАЗАЦИИ

Эффективность дегазации зависит от способности поточной системы полностью насыщать расплав мелкими пузырьками, чтобы максимизировать продолжительность обработки, поддерживая «плоскую» поверхность расплава, что позволяет включениям и солям всплывать к поверхности и отделяться от жидкого алюминия. Конструкция продувочного устройства (инжектора), расход технологического газа и конфигурация камеры емкости – это факторы, которые должны быть согласованы для достижения оптимальных результатов. Продувочное устройство (или устройства) должно инжектировать достаточное количество технологического газа через камеру емкости, не вызывая завихрение металла. Чрезмерная частота вращения ротора без адекватного перемешивания в камере может вызвать завихрение расплава, что потенциально позволит водороду и шлаку, которые всплыли на поверхность расплава, перемешиваться в расплав.

Соответствующая продолжительность реакции пузырьков в очистительной камере является другим параметром, который способствует эффективной дегазации. Скорость потока

металла и, соответственно, рассчитанная продолжительность обработки в емкости, является фактором, который необходимо учитывать при выборе установки дегазации, но более глубокая емкость также позитивно влияет на эффективность дегазации. Чем глубже газ вводится в расплав, тем больше времени требуется пузырькам, чтобы подняться к поверхности, и тем дольше время удержания пузырьков. При использовании более глубоких емкостей также легче обеспечить «плоскую» поверхность ванны, что увеличивает удаление включений и солей.

Свободное пространство более новой системы дегазации часто герметизируется посредством удаления инертного технологического газа принудительным давлением для улучшения эксплуатационных характеристик и снижения эксплуатационных затрат. Сохранение инертного свободного пространства снижает образование шлака, вызванного пузырьками, которые разрушают поверхность расплава

и подвергают жидкий металл воздействию окисления. Сохранение инертного свободного пространства дегазационной установки может значительно увеличить срок службы графитового продувочного устройства по сравнению с более старыми негерметизированными системами. Есть обоснование небольших затрат для инвестирования в дорогостоящие керамические продувочные устройства в герметизированных системах.

### Витоге, общими принципами оптимизации работы установки дегазации являются:

- Ввод инертного газа (аргона) для получения желательных уровней выпуска водорода.
- Установка скорости продувочного устройства в целях сведения к минимуму турбулентность ванны и завихрение, в то же время максимизируя распределение пузырьков.
- Сохранение инертного свободного пространства для сведения к минимуму образование шлака и окисление графитового продувочного устройства.



Скотт Симмонс,  
Менеджер дивизиона,  
Подразделение SNIF®

Типовые  
максимальные  
концентрации  
щелочных  
металлов  
не должны  
превышать  
5 ppm по  
каждому  
элементу.



## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДОБАВЛЕНИЮ ХЛОРА



Д-р Роберт Франк,  
менеджер "Пиротека"  
по технологии систем  
SNIF®

Поддержание инертного свободного пространства снижает образование шлака, вызванного пузырьками, что приводит к повреждению поверхности расплава и окислению жидкого металла.

В определенных пределах количество хлора, которое должно быть добавлено в дегазатор, определяется уровнями поступающих из раздаточной печи включений и щелочных металлов. Обычно в технологический газ добавляется только очень малое количество хлора (не более 0.5%), чтобы осушить шлак в пределах системы дегазации и способствовать удалению включений. Дополнительный хлор может быть добавлен к технологическому газу, чтобы химически взаимодействовать с поступающими щелочными металлами; рекомендуемое количество основано на стехиометрических расчетах плюс небольшой коэффициент безопасности, чтобы обеспечить завершенность реакции. Тем не менее, независимо от концентраций входящих щелочных металлов, общее количество добавки хлора не должно превышать 5% газовой фазы на продувочное устройство. Присутствие «запаха хлора» вокруг дегазатора при очистке хлором является показателем того, что хлор добавляется в избыточном количестве.

Очистка металла в раздаточной печи хлором или очищающей присадкой должна рассматриваться в случаях, когда концентрация поступающих в дегазатор щелочных металлов не может быть снижена в достаточной мере при добавлении менее 5% хлора.

Кроме того, положения МАСТ (максимально достижимая технология контроля) в США ограничивают количество выбросов HCl из дегазатора до 0,04 фунтов/тонны очищенного Al. Ограничение количества добавления хлора в поточный дегазатор обеспечивает соблюдение этого положения.

В системах с многочисленными продувочными устройствами равномерное распределение хлора между продувочными устройствами ускоряет реакции, которые являются более эффективными. Но введение общего потока газа через первое продувочное устройство, а аргон только через оставшиеся, позволяет последним камерам удалять любой избыток хлора и предотвращать выброс жидких солей хлорида, что может произойти, особенно при литье сплавов с высоким содержанием магния. Такие соли остаются жидкими и проходят через последующий фильтр, создавая реальный риск их застывания в литье в виде включений.

В случаях, когда дегазатор требуется для очищения лигатур, которые были модифицированы стронцием, важно помнить,

что хлор вступает в реакцию со стронциевой добавкой и снижает свою эффективность как модификатор. В данной ситуации внутривспенная очистка соответствующей присадкой и затем последующее использование аргона в поточном дегазаторе должно достичь уровней производительности, требуемых для удаления щелочных металлов, включений и водорода.

Также стоит отметить, что добавление хлора в дегазатор не повышает эффективность снижения водорода.

**В итоге, общими рекомендациями по добавлению хлора в поточный дегазатор являются:**

- Добавление количества, превышающего минимальное количество хлора, требуемое для удаления включений и контроля щелочных металлов, не улучшает эффективность работы поточной системы дегазации.
- Рассматривать очистку в раздаточной печи, если показатели по сокращению щелочных металлов при добавлении менее 5% хлора не достигаются или если выбросы хлористого водорода могут превысить местные нормы.

## СЕРИЙНО ВЫПУСКАЕМЫЕ ПОТОЧНЫЕ СИСТЕМЫ ДЕГАЗАЦИИ

Для применения в бесслитковом литье дегазаторы могут в целом классифицироваться как «желобчатые» или «глубокая емкость».

В желобчатых дегазаторах инжекторы (продувочные устройства) установлены вдоль длины желоба. Количество инжекторов определяется по скорости потока металла. Для повышения производительности отделение желобчатой дегазации может быть разделено на ярусы посредством использования перегородок. Нагревательной установки нет, так что в конце каждой отливки большая часть дегазированного металла отливается в продукт. Глубина металла и время удержания пузырьков ограничены, поэтому эффективность уменьшения водорода может быть снижена, или может потребоваться увеличение расхода технологического газа, чтобы противодействовать его нехватке. Желобчатые дегазаторы особенно подходят для линий литья цилиндрических слитков, где часто меняются сплавы, и могут не требоваться высшие уровни снижения водорода. Большинство желобчатых дегазаторов не

сохраняет инертное пространство над уровнем металла на протяжении всего литья, что потенциально приводит к ускоренному износу графитовых роторов над линией металла во время работы и увеличению образования шлака.

В системах дегазации с глубокой емкостью обычно установлены одно, два или три продувочных устройства, в зависимости от скорости потока металла. Емкость может быть разделена на камеры и перегородена для обеспечения полного перемешивания без завихрения. Большинство систем с глубокой емкостью имеют систему подогрева для сохранения температуры металла между отливками.

## Преимущества систем с глубокими емкостями:

- Эффективность системы выше благодаря увеличению времени удержания пузырьков и перемешиванию,
- Снижение температур в раздаточной печи, так как металл хранится в емкости-дегазаторе при температуре литья или выше, и
- Снижение колебания температуры в литейной машине.

## Недостатки систем с глубокими емкостями:

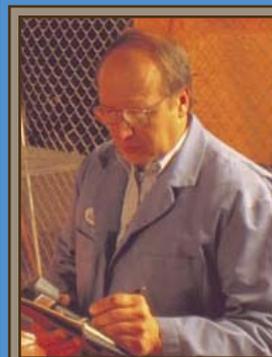
- В случаях, когда планируется частая смена сплава, может потребоваться дополнительное опрокидывающее оборудование;
- Может потребоваться больше опорной поверхности по сравнению с желобчатыми дегазаторами, и
- Оборудование системы подогрева потребует дополнительные капитальные затраты и эксплуатационные расходы.

## ПОТОЧНЫЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ SNIF®

Pyrotek предлагает систему очистки алюминия SNIF® SHEER. SNIF® означает Spinning Nozzle Inert Flotation – всплывание инертного газа при помощи вращающихся продувочных устройств.

Системы SNIF® - это установки с глубокими емкостями, использующие 1 – 3 продувочных устройства в зависимости от скорости потока металла и требований к снижению уровня содержания водорода. Типовая печь для очистки SNIF® SHEER с двумя камерами показана на рис. 3 и схематически изображена на рис. 4. Печь для очистки представляет собой герметизированную емкость, укомплектованную герметичной крышкой, вращающимися продувочными устройствами (по 1 на камеру) и несколькими входными / выходными отверстиями (на рис. 4 обозначены как отверстие 1 – отверстие 4). При необходимости в промежутках между литьем крышка может подниматься с помощью подъемного механизма.

Установки SNIF® с несколькими продувочными устройствами разделяются на отдельные камеры огнеупорными плитами. Посредством



Пит Флисаковский,  
инженер-металлург  
(алюминий) Pyrotek

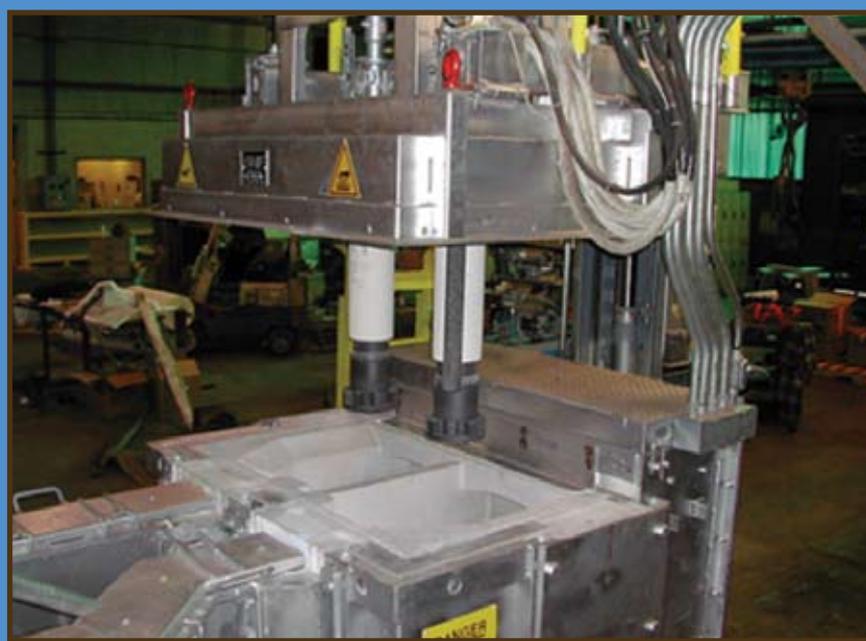


Рисунок 3: печь для очистки SNIF® SHEER с открытой крышкой

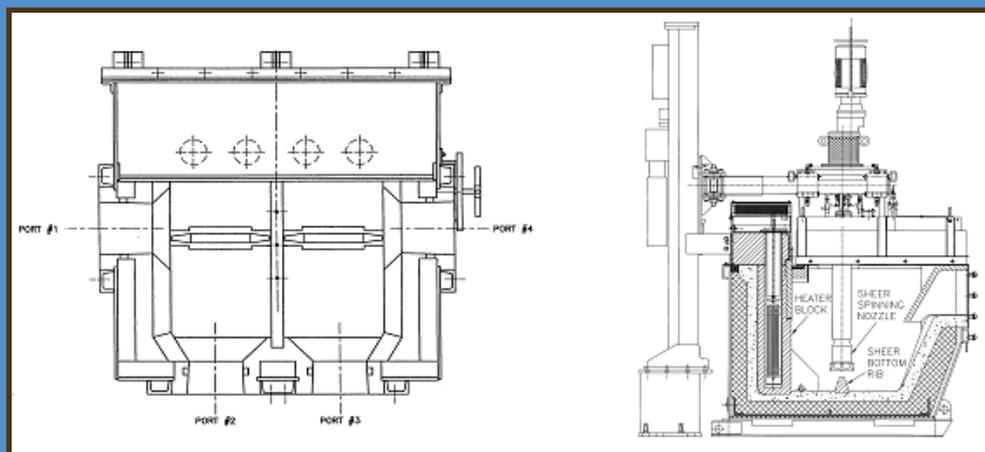


Рисунок 4: Печь SNIF® SHEER HB (графитовый блок) – конструкция камеры и расположения входных / выходных отверстий.



Фолькер Допф,  
менеджер по сбыту SNIF®,  
Европа

На поле слева:  
Запатентованное  
продувочное  
устройство SNIF®  
SHEER является  
уникальным  
в отрасли по  
той причине,  
что имеет два  
графитовых  
компонента,  
стационарный  
кожух и  
вращающуюся  
часть (узел вал /  
ротор).

отверстий в плите алюминий направляется из входного отверстия через емкость и выходит через выходное отверстие. Отверстия допускают изменение конфигурации на линии литья. Для установки SNIF®, изображенной на рис. 3, передние отверстия 2 и 3 подсоединены к впускному/выпускному желобам, тогда как отверстия 1 и 4 закрыты.

Лопасть, расположенная на дне каждой очистительной камеры, стабилизирует режимы потока металла и затем снижает потенциал завихрения.

Печи модели SNIF® SHEER "P" оборудованы запатентованной футеровкой из предварительно обожженных огнеупорных блоков, которая может быть заменена по окончании своего срока службы. Блоки поступают в комплекте с внутренней перегородкой и изоляцией. Блок размещается на неразъемной каркасной конструкции для транспортировки. Печной блок "P" может быть заменен за один или два дня, возможно без снятия стального кожуха с линии литья. После замены футеровки печь SNIF® "P" может быть введена в эксплуатацию после 30-ти часового подогрева.

Печи SNIF® могут нагреваться либо графитовым блоком, либо погружными нагревателями. Система обогрева графитовыми блоками, изображенная на рис. 4, является более эффективным, требующим техническое обслуживание и ремонт небольшого объема, решением, рекомендуемым там, где печь сливается редко. Системы с погружными нагревателями являются наилучшим выбором, если установка будет часто сливаться для смены сплавов.

## ВРАЩАЮЩИЕСЯ ПРОДУВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА SNIF® SHEER

Запатентованное продувочное устройство SNIF® SHEER является уникальным в отрасли по той причине, что имеет два графитовых компонента, стационарный кожух и вращающуюся часть (узел вал / ротор). См. рисунок 5.



Рис. 5: Продувочное устройство SNIF® SHEER с нижней лопастью

Графит используется для снижения окисления. Технологический газ транспортируется между статором и валом и вводится в расплав в отверстия между нижним краем статора и верхним краем вращающегося ротора.

Статор SNIF® SHEER представляет два уникальных преимущества для оптимизации работы поточных очистительных систем. Это:

- Снижение потенциала завихрения металла вокруг вала.
- Предоставление возможности установить эффективное стационарное керамическое уплотнение там, где продувочное устройство входит в дегазатор SNIF® через крышку.

Циркуляция металла продувочным устройством SNIF® SHEER детально показана на рис. 6. Без нижнего кольца газ более низкой плотности, выходящий из продувочного

устройства, немедленно начинает всплывать на поверхность. Нижнее кольцо ограничивает поступление металла из-под продувочного устройства. Вокруг лопастей продувочного устройства устанавливается нисходящая циркуляция металла, противодействующая эффекту всплывания. Газ, выбрасываемый из продувочного устройства, направляется

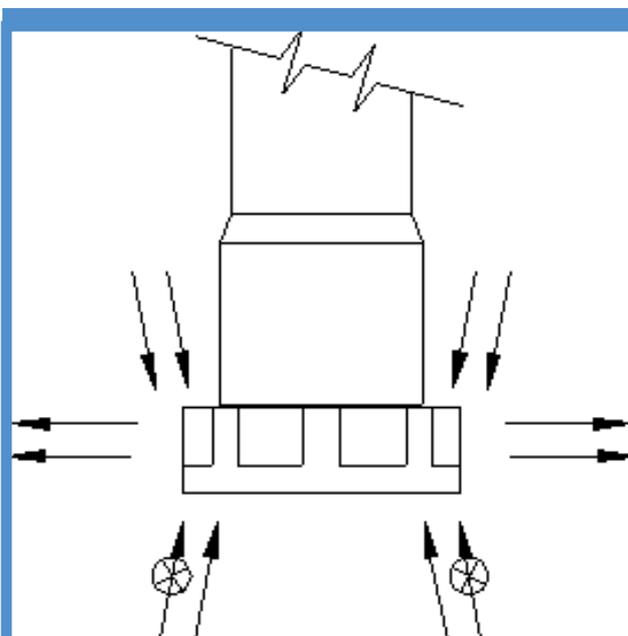


Рис. 6: Схемы циркуляции продувочного устройства SNIF® SHEER

наружу радиально и равномерно рассеивается по расплаву.

Продувочное устройство SNIF® SHEER и лопасть работают вместе, чтобы снизить перемешивание расплава, выплеск металла на поверхность и повысить эффективность очистительной системы.

## ТЕХНОЛОГИЯ ГЕРМЕТИЧНОЙ СИСТЕМЫ

### УПЛОТНИТЕЛЬНАЯ КРЫШКА И ПЕРЕХОДНЫЕ ШЛЮЗЫ ЖЕЛОБА

Недопущение воздуха в свободное пространство печи повышает производительность системы посредством:

- Предотвращения «сгорания» графитового продувочного устройства на линии расплава, что является частой причиной выхода из строя продувочного устройства.
- Снижение образования шлака – как во время переработки, так и в период ожидания между отливками, что снижает необходимость в активной очистке.

Воздух может поступать в печь через отверстия в крышке и вокруг нее, и через входные/выходные отверстия «негерметичных» систем.

Герметичные системы SNIF® используют плотную цельнолитую крышку с уплотнением по периметру и шлюзами желобов, чтобы закрыть эти отверстия. Удаление газа избыточным давлением, технологический и холостой газ препятствуют проникновению воздуха, устанавливая инертную среду в свободном пространстве.

Подъемный механизм предусмотрен для подъема крышки между литейными кампаниями при необходимости осуществления очистки и удаления шлака. В то время, как при поднятой крышке есть полный доступ к поверхности расплава, при опущенной крышке доступа к поверхности расплава нет. Образование шлака во время литья снижается значительно до такой степени, что снятие шлака при обработке не требуется и не желательно.

Шлюзы желоба – мелкие керамические перегородки, которые устанавливаются во впускные/выпускные отверстия, препятствуя таким образом просачиванию воздуха во время литья и периодов ожидания. Шлюзы желобов изображены на рисунках 7 и 8.

Герметичная крышка и шлюзы работают вместе, препятствуя попаданию воздуха в свободное пространство печи. Герметизация печи настолько полная, что неисправность продувочного устройства из-за сгорания статора эффективно устраняется, и во многих случаях крышку необходимо поднимать только раз или два раза в неделю для очистки. Согласно проведенным замерам шлак, образованный инертными пузырьками, разрушающий поверхность расплава и подвергающий металл воздействию кислорода в свободном пространстве резервуара, составил менее 0,1 кг/мт металла в сплавах с низким содержанием магния.



Майк Маттокс,  
менеджер по продажам  
SNIF®, Азия и  
Латинская Америка

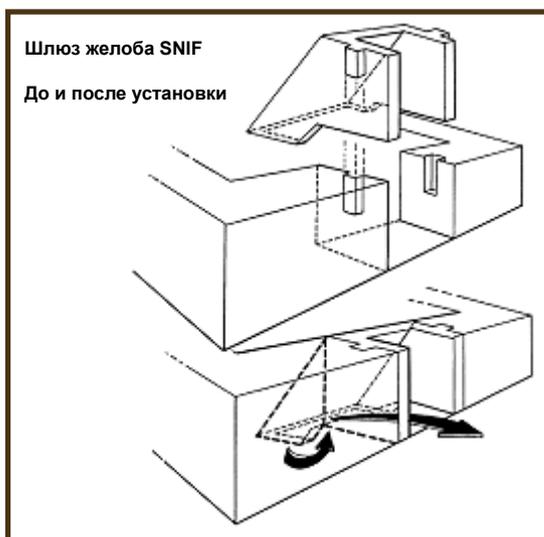


Рис. 7: Схематичное изображение шлюза желоба

Герметизация  
печи настолько  
полная, что  
неисправность  
продувочного  
устройства из-за  
сгорания статора  
эффективно  
устраняется.

**Pyrotek**  
Improving Performance™

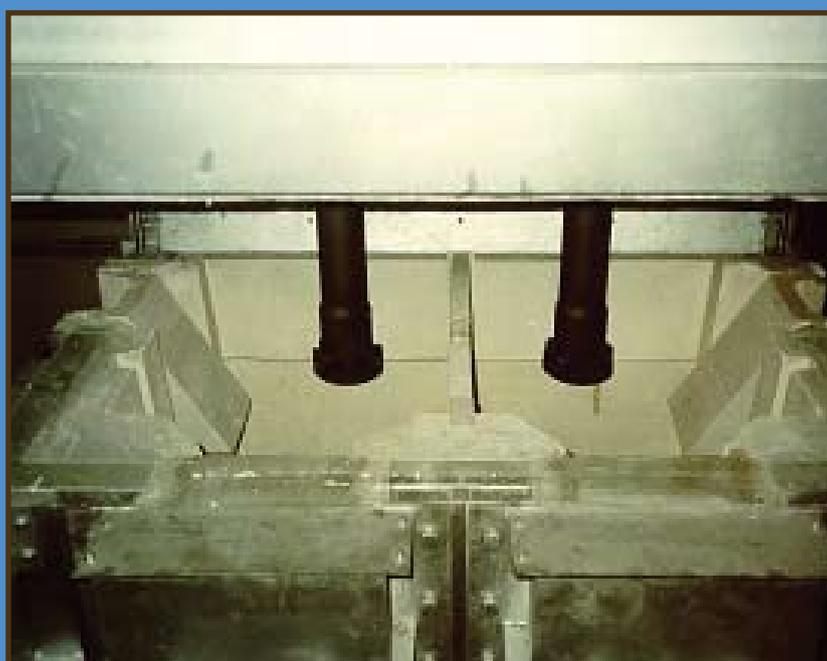


Рис. 8: Шлюзы, установленные в отверстиях печи



## СИСТЕМЫ SNIF® RAC (БЫСТРАЯ СМЕНА СПЛАВА)

Система SNIF® RAC может сократить эксплуатационные расходы у пользователей, которые часто меняют сплавы. Система RAC состоит из емкости с нагревателем погружения, который может наклоняться гидравлически, и подъемной / вращающейся крышки. В конце литья металл, оставшийся в глубокой емкости SNIF®, может быть слит в «козел», возвращен в раздаточную печь, или отлит в продукцию.

- Элементы карбида кремния (один на камеру), помещенные в кожухи из силановой керамики, подвешиваются к крышке SNIF®.
- Между отливками «шарнирный» подъемник поднимает и поворачивает крышку / нагреватели / продувочные устройства в сторону.
- Гидроцилиндры обеспечивают наклон



Микки МакКоллум,  
менеджер по сбыту SNIF®,  
Северная Америка



Рис. 9: Система с погружным нагревателем SNIF и вращающийся подъемник крышки



Рис. 10: SNIF® SHEER P140, вращающийся подъемник и печь, наклоненная назад в козел

печи для слива через входные / выходные отверстия в «козел» или назад в раздаточную печь, или далее в отливку, по выбору потребителя.

На рис. 10 показана система, в которой желоба подсоединены к отверстиям 2 и 3. Для смены сплава печь наклоняется для слива в «козел».

## СИСТЕМЫ SNIF® TD БЕЗ ПОДОГРЕВА

Система SNIF® TD (Наклонный Дегазатор) отличается ненагреваемой глубокой емкостью, предназначенной для литья с частой сменой сплавов, например, литье небольших слитков или чушек. Подъемник, установленный рядом с установкой, поднимает крышку и наклоняет емкость, обеспечивая слив металла либо далее в конец отливки, или назад в раздаточную печь (рис. 11). В качестве дополнительной маневренности, металл может храниться в емкости до следующей отливки, если не требуется смена сплава. Если промежуток между отливками составляет менее одного часа, системы TD могут хранить расплавленный алюминий при достаточно высокой температуре, чтобы начать следующую отливку.

Системы TD 1500 (2-х камерные) и TD 1000 (1 камера) основаны на традиционной технологии SNIF®. Установки TD используют технологию вращающегося продувочного устройства SNIF® и герметичной системы. Снижение уровня водорода, щелочных металлов и включений сопоставимо с показателями, достигаемыми стандартными нагреваемыми системами SNIF®.

## РАЗБОРЫ КОНКРЕТНЫХ СИТУАЦИЙ

*Ситуация 1 – повышение эффективности процесса наряду со снижением эксплуатационных расходов*



Рис. 11: Установка SNIF® TD 1500, наклоненная для слива металла в конце отливки

Эксплуатационные характеристики новой установки SNIF® с применением технологии герметизированной системы, установленной в прокатном цехе завода в США, сравнивали со старыми негерметичными системами SNIF®. Этот потребитель пришел к заключению, что при использовании герметичной системы количество шлака существенно сокращалось, а срок службы продувочного устройства значительно увеличивался. Крышку герметичной системы SNIF® поднимали один или два раза в неделю, чтобы слегка почистить стенку, при этом удалялось около 10 кг шлака. Ранее этот потребитель удалял шлак после каждой отливки (в среднем, шесть раз в день, каждый день), удаляя при этом припл. 100 кг шлака каждый раз, когда они снимали шлак с поверхности расплава. Срок службы продувочного устройства в новой герметичной системе SNIF® составлял в среднем 5 месяцев по сравнению с 12,5 днями в негерметичных системах. Этот потребитель с тех пор модернизировал другие негерметичные системы SNIF®, чтобы воспользоваться преимуществом технологии герметизации.

*Ситуация 2 – Повышение эффективности процесса благодаря снижению добавления хлора с целью соблюдения природоохранительного законодательства*

Литейное предприятие с машинами непрерывного литья в США планировало модернизировать линию литья, в то же время отвечая требованиям стандартов США MACT по выбросу хлора. Их предыдущий процесс предусматривал внутрипечную обработку с использованием 100% хлора и примитивный поточный короб-дегазатор, где хлор поднимался пузырьками в камеру-накопитель. Главной целью добавления хлора в печь было удаление включений в металле и осушение шлака. Хлор добавлялся в поточный короб для дегазации. Модернизация предусматривала поточную очистку вращающимся продувочным устройством и удаление шлака. После рассмотрения различных вариантов была выбрана система SNIF® SHEER P-60NB с двумя продувочными устройствами. Хотя скорость потока могла легко быть обработана системой с одним

продувочным устройством, была выбрана система с двумя продувочными устройствами, чтобы иметь резерв на случай выхода из строя продувочного устройства в течение 10-ти дневного цикла литья. После установки и пуска двух систем SNIF® SHEER P-60NB качество металла улучшилось в отношении удаления включений и дегазации. Общее количество используемого хлора уменьшилось более чем в 10 раз. Модернизированная литейная установка смогла соответствовать стандартам MACT по выбросам хлора. Общее количество хлора, вводимого в процессе, было менее 0,04 фунта на тонну алюминия. Эффективность установки SNIF® SHEER P-60NB в отношении удаления водорода и включений дала возможность этому потребителю производить высококачественную тонколистовую фольгу.

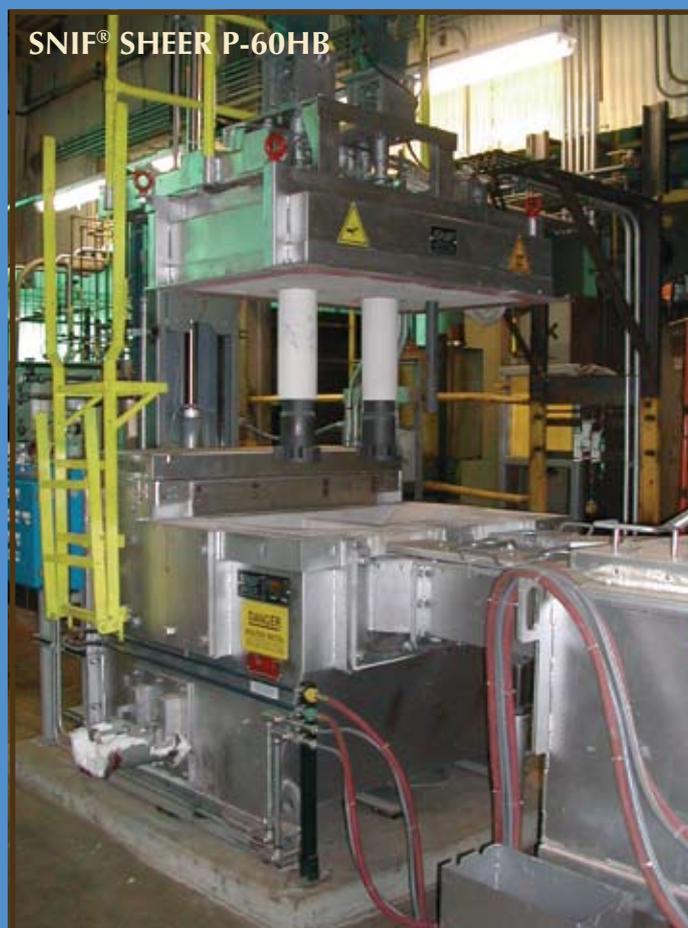
*Пример 3 – Повышение производительности и эффективности процесса посредством использования ненагреваемой системы SNIF® SHEER*

Восточно-европейский производитель литейных сплавов с высоким содержанием кремния (13%) для автомобильного



Дейв Буш, менеджер по эксплуатации SNIF®

Главной целью добавления хлора в печь было удаление включений в металле и осушка шлака.





## СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЬ «ПИРОТЕКА»

– «Предоставление

инновационных  
решений в

соответствии с

потребностями

заказчика посредством

использования

наших глобальных

ресурсов.»

рынка планировал усовершенствовать процесс. Емкость миксера составляет 12 МТ. Скорость литья – до 3 МТ/час, а каждая отливка длится в среднем от 4 до 5 часов. Ранее дегазация осуществлялась посредством введения технологического газа через пробки, установленные на дне огнеупорного короба. Пробки часто требовали ремонта, и прибл. 1 МТ металла приходилось сливать из емкости дегазатора после каждой отливки. После изучения различных вариантов этот потребитель выбрал систему SNIF® SHEER TD-1000 без обогрева, с возможностью опрокидывания для слива, чтобы заменить пробковый дегазатор и повысить производительность. Статическая емкость SNIF® SHEER TD-1000 составляет 450 кг. В дополнение к выгодам, полученным при устранении донных пробок и снижении статической емкости дегазатора, этот потребитель также улучшил удаление водорода. Уровни водорода, поступающего в

SNIF® SHEER TD-1000



поточный дегазатор, в среднем составляли 0,25 мл/100 г алюминия. На выходе из SNIF® SHEER TD-1000 замеры водорода составили менее 0,10 мл/100 г алюминия, это намного лучше того, что требуется. В результате расход технологического аргона установкой SNIF® SHEER TD-1000 снизился, что в свою очередь снизило эксплуатационные расходы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поточная система дегазации является неотъемлемой частью современного литейного процесса. Понимание и оптимизация технологических параметров необходимы для достижения намеченного качества металла и повышения эффективности литейного производства.

Системы Pyrotek SNIF® предоставляют множество решений для соответствия критериям производительности и эффективности литейного производства. Опытный технический персонал Pyrotek готов работать с алюминиевыми компаниями по выбору наилучшей продукции, повышающей эффективность их предприятий.

SNIF® SHEER TD-1000



Повышение производительности Заказчика



Единая компания



Единая команда



Единая стратегическая цель



«Предоставление инновационных решений в соответствии с потребностями заказчика посредством использования наших глобальных ресурсов.»

**Pyrotek**<sup>TM</sup>  
Improving Performance