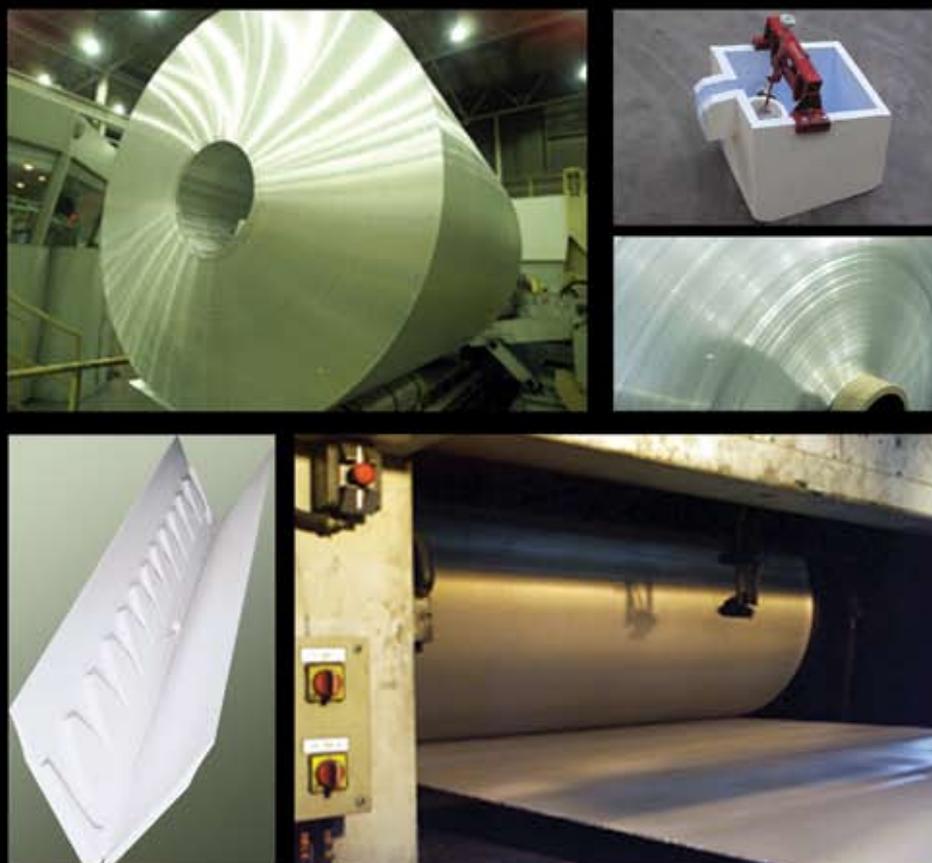


# Pyrotek™

## Improving Performance

### Повышение производительности непрерывного литья



Стр. 2

- Новейшие технологии непрерывного литья на современных литейных производствах – повышение производительности для нужд клиента

- Технологии современного литейного производства – повышение производительности

- Уникальные технологии контроля качества расплава при литье листа

Стр. 3

- Передаточный лоток от блока фильтрации к напорной коробке/разливочному устройству

- Лотки из материала thermolite

Стр. 4

- Лотки из вакуумного огнеупорного керамического волокна

- Напорные коробки/разливочные устройства

- Устройство для регулирования уровня металла

Стр. 5

- Температура металла внутри напорной коробки и разливочного устройства

- Печь птм

Стр. 6

- Насадки и их компоненты

Стр. 7

- Конструкции разделительных перегородок насадки

Стр. 9

- Графитовый разделительный состав

- Техническая поддержка в непрерывном литье листа

Стр. 10

- Заключение

Стр. 11

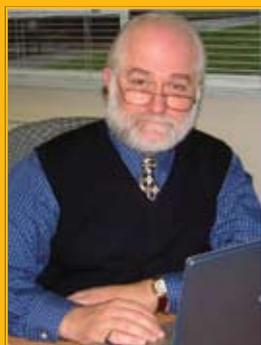
- Офисы пиротек

# www.Pyrotek.info

e-mail:info@pyrotek.info



## ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЛИСТА



Джонатан Преббле,  
Алюминиевые  
технологии.  
менеджер

### НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ НА СОВРЕМЕННЫХ ЛИТЕЙНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ НУЖД КЛИЕНТА

Это пятая статья Pyrotek из серии о повышении производительности литейных производств, подготовленная для Aluminium International Today (AIT). В предыдущих статьях рассматривались вопросы повышения производительности: обработка расплавленного металла в печи; строительство и ремонт плавильных агрегатов в литейных цехах; дегазация; фильтрация; литье слитков. Смотрите предыдущие статьи в AIT на [www.pyrotek.info/aluminium](http://www.pyrotek.info/aluminium).

В этой статье рассматривается процесс непрерывного литья листов. Целесообразно пересмотреть предыдущие статьи Pyrotek в AIT в области технологий и оборудования, необходимых для удовлетворения спецификаций в отношении качества расплава, требуемых для конечного продукта, предпочтительно до рассмотрения сути вопроса.

Непрерывное литье представляет собой процесс преобразования расплавленного алюминия непосредственно из печи в прочный широкий лист. В этой статье речь пойдет главным образом о работе двойной роликовой литейной машины, так как это до сих пор является наиболее распространенным типом непрерывного литья, применяемого по всему миру, который способствует большому росту рынка. Другие формы непрерывного литья, такие, как блочные, ременные литейные машины, литейные машины с поворотным колесом также занимают свою уникальную нишу в производстве алюминия.

Непрерывное литье алюминиевого листа началось в 1950-х годах и приобретает все большее значение в алюминиевой промышленности. Оно пользуется уважением у производителей алюминия. Этот устойчивый рост объясняется экономическими преимуществами процесса непрерывного литья по сравнению с традиционным DC литьем.

А также благодаря улучшенному качеству листа и широкому диапазону сплавов, которые можно получить. Экономические преимущества непрерывного литья по сравнению с обычным DC литьем:

- Снижение капитальных затрат
- Потребление меньшей энергии
- Требуется меньше трудозатрат.
- Работает также на небольших литейных предприятиях.
- Предотвращение необходимости применения стана горячей прокатки.
- Производство широкого ассортимента сплавов и размеров.

В дополнение к двойным роликовым литейным машинам сегодня в эксплуатации находится 6 блочных литейных машин, которые изготавливают тонкие плиты толщиной от 12-25 мм и шириной до 860 мм. Существуют также 12 ременных литейных машин, которые функционируют в настоящее время. Обычно они изготавливают тонкие плиты толщиной от 14-19 мм и шириной максимум 1930 мм. Хазелетт имеет конструкцию, которая позволяет изготавливать лист шириной до 2300 мм. Колесные и роликовые литейные машины, применяемые в основном для литья катанки, могут также лить узкие полосы до 400 мм шириной и толщиной 12-30 мм. Оборудование Проперзи является лидером на рынке этого вида литья и имеет конструкции, которые могут производить до 21 метрической тонны/час.

Литье с использованием двойного ролика включает в себя два вала с водяным охлаждением и прокатку вне основной линии. Сегодня в эксплуатации более 400 двойных роликовых литейных машин, позволяющих получать продукцию толщиной от 3 мм до 10 мм. Самый широкий лист на сегодняшний день - 2450 мм.

### УНИКАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РАСПЛАВА ПРИ ЛИТЬЕ ЛИСТА

Есть еще пара моментов, которые необходимо подчеркнуть в связи с процессом литья листов. Загрузка твердых слитков для переплавки и хорошего чистого лома дает более чистый расплав, чем

Pyrotek обладает знаниями, технологиями, опытом и глобальными ресурсами для максимального повышения производительности ваших систем непрерывного литья листа.

**Типичное расположение элементов непрерывного литья**

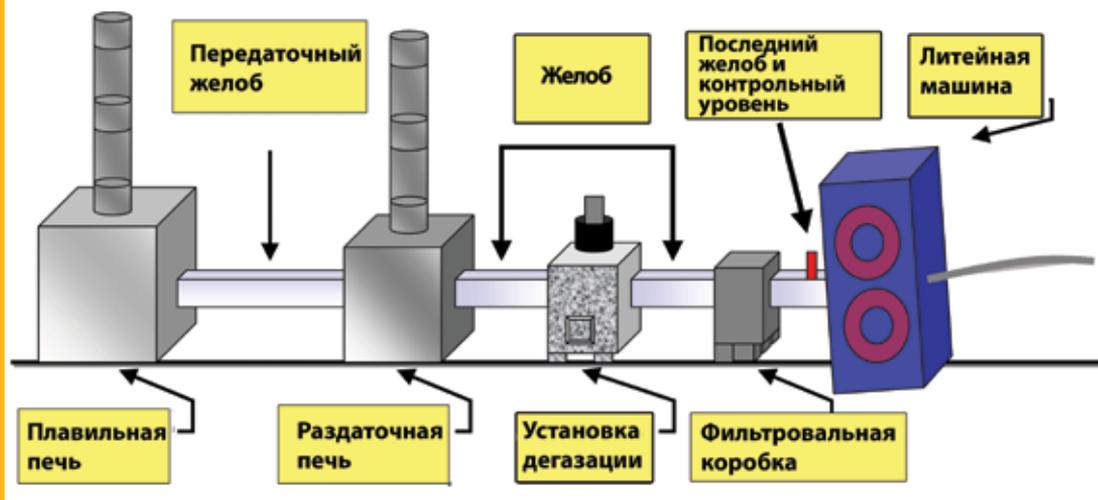


Рисунок 1 - Схематическое изображение типичного расположения элементов непрерывного литья листа

при загрузке маслянистого металлолома. Маслянистый лом и лом малого сечения могут увеличить образование азота, а также водорода, который поглощается в процессе плавки. Многие производители фольги малого сечения устанавливают внутреннее ограничение на максимальный процент отходов, разрешенных для загрузки в плавильную печь с целью оптимизации качества металла.

Время выдержки в раздаточной печи до начала литья необходимо для удаления включений. Металл должен оставаться в спокойном состоянии еще в течение нескольких часов, чтобы включения осели на дно печи. Время между загрузками из плавильной печи в раздаточную составляет обычно 2-4 часа в течение непрерывного литья. Хотя осадка очень полезна для устранения включений, при дополнительной обработке расплава, как, например, при дегазации и фильтрации, часто требуется удалить включения, вызванные завихрениями.

**ПЕРЕДАТОЧНЫЙ ЛОТОК ОТ БЛОКА ФИЛЬТРАЦИИ К НАПОРНОЙ КОРОБКЕ/ РАЗЛИВОЧНОМУ УСТРОЙСТВУ**

Когда металл вытекает из блока фильтрации, он должен быть чистым и готовым к литью. Любые завихрения в расплаве после окончания фильтрации будут только способствовать образованию азота и формированию водородных пузырей. Материалы, используемые на этапе следования металла по лоткам,

должны быть чистыми после каждого использования и не должны содержать никаких твердых частиц во избежание формирования включений. Секция лотков должна быть легкой по весу, чтобы операторы могли легко перенести его с места на место при запуске и отключении. Она должна быть также изолирована для сведения к минимуму потерь температуры расплава непосредственно перед литьем. Pyrotek предоставляет несколько вариантов лотков, используемых в процессе непрерывного литья.

**ЛОТКИ ИЗ МАТЕРИАЛА THERMOLLITE**

Thermollite является заранее сформованным, изотермическим силикатно-кальциевым огнеупорным материалом на фосфатной связке, с диапазоном плотности 480-640 кг/м<sup>3</sup>. Он был специально разработан для прямого контакта с расплавленным алюминием и различными сплавами. Thermollite обеспечивает конкретные преимущества сокращения потерь тепла из расплава при его передаче при низкой скорости протекания металла. Thermollite может также служить альтернативой для некоторых изоляционных, вакуумных огнеупорных желобов из керамического волокна. Хотя предварительный подогрев не требуется, рекомендуется хранение Thermollite в сухих отапливаемых помещениях перед его использованием. В большинстве случаев желоба Thermollite не требуют поддерживающего стального корпуса. Желоба предназначены для многоразового

Непрерывное литье имеет ряд экономических преимуществ по сравнению с традиционным DC литьем, включая снижение капитальных инвестиций, меньшее потребление энергии, меньшие трудозатраты и функциональность на небольших объектах литейного производства.



Luanne B. Short  
Глобальный менеджер по продажам - Непрерывное литье



Клиенты, которые перешли на Thermollite, говорят, что они очень довольны качеством материала и сроком службы данного продукта.

	Thermollite 37	Silica Bonded RCF
<b>плотность</b>	594 кг/м <sup>3</sup>	514 кг/м <sup>3</sup>
<b>M.O.R.</b>	2.37 МПа	1.83 МПа
<b>температурный номинал:</b> - При постоянном использовании - Максимальная	850°C 1000°C	1090°C 1260°C
<b>L.O.I. 900°C</b>	0.55%	0.74%
<b>теплопроводность:</b> - британские тепловые единицы -дюйм/кв. фут/час - W/(m*K)	1.12 @ 1000°F 1.30 @ 1500°F 0.16 @ 540°C 0.19 @ 815°C	1.08 @ 1000°F 1.62 @ 1500°F 0.16 @ 540°C 0.24 @ 815°C
<b>усадка</b> - at 400°C - at 730°C	0.11% 0.80%	0.33% 0.33%

Рисунок 2 - сравнительные свойства Thermollite

применения и выдерживают тепловой удар. Thermollite также может использоваться в других приложениях, включая разливочные устройства горизонтальных литейных машин. ZYP Boron Nitride Lubricoat® Blue используется в качестве покрытия и может применяться после каждого использования по мере необходимости. Клиенты, которые перешли на Thermollite, сообщают, что они очень довольны качеством материалов и сроком службы изделия. Все внутренние углы - закругленной конструкции, которые легко очищать между отливками.

### ЖЕЛОБА ИЗ ОГНЕУПОРНОГО КЕРАМИЧЕСКОГО ВОЛОКНА, ПОЛУЧЕННОГО В ВАКУУМЕ



Рисунок 3 – Желоба, сформованные под воздействием вакуума

Вакуумные желоба заранее формируются фирмой Pyrotek по спецификации заказчика и могут использоваться многократно. Эти вакуумные формы изготовлены цельной конструкцией из аллюмосиликатных волокон высокой чистоты, что исключает утечку металла. Эти керамические волокна формируются вместе путем

специального связующего процесса для создания гладкой, однородной, готовой поверхности, способной выдержать тепловой удар. Они также обладают низкой теплопроводностью, благодаря чему не требуется предварительного подогрева и возможно повторное использование при надлежащем обращении.

### НАПОРНЫЕ КОРОБКИ / РАЗЛИВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

В поворотных литейных машинах, вертикальных и некоторых горизонтальных литейных машинах используется система напорной коробки. Такая простая конструкция позволяет металлу стекать в кристаллизатор, чтобы обрести надлежащую температуру расплава и уровень до выпуска металла в литейную насадку. Вакуумные напорные головки Pyrotek являются цельной конструкцией, предотвращающей утечки.

Материал такой же, что и для желобов, сформованных под воздействием вакуума. Имеются две основных конструкции напорной коробки: одна для вертикальной литейной



Рисунок 4 - Типичная напорная коробка

машины, другая - для поворотной. В обеих конструкциях клиенту предоставляются варианты с различной высотой и толщиной стен. Впускные и дренажные отверстия можно точно просверлить либо на заводе Pyrotek, либо на месте по желанию клиента. ZYP Boron Nitride Lubricoat® Blue используется как защитное покрытие и наносится перед отправкой компанией Pyrotek. Покрытие напорных коробок и разливочных устройств следует восстановить в случае необходимости тем же составом после каждого использования.

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ МЕТАЛЛА

Это устройство контроля уровня в напорной коробке поддерживает соответствующий уровень, не вызывая

завихрений в металле. Любые завихрения металла в напорной коробке повлияют на качество поверхности листа после литья. Pyrotek предоставляет устройства вместе с ситами и заглушками. Эти устройства,



Рисунок 7 – Устройство для регулирования уровня металла

как правило, служат многие годы при условии надлежащего использования и обслуживания, но сита и графитовые заглушки, как правило, заменяются после каждого использования. Графитовые заглушки следует покрывать ZYP Boron Nitride Lubricoat® Blue для предотвращения залипания во впускных отверстиях из желоба.

### ТЕМПЕРАТУРА МЕТАЛЛА ВНУТРИ НАПОРНОЙ КОРОБКИ И РАЗЛИВОЧНОГО УСТРОЙСТВА

Целевая начальная температура металла внутри напорной коробки колеблется от 710 до 730°C, в зависимости от ряда условий, в том числе типа сплава и ширины отливки. После того, как металл достигает необходимой температуры и уровня, металл выпускается в насадку и быстро ее заполняет. Температура в напорной коробке затем постепенно снижается до самой низкой рабочей температуры, которая способна обеспечить образование качественной поверхности листа и скорости разливки. Для достижения этой желаемой температуры на начальном этапе существует множество способов, которые могут быть осуществлены в системе передачи расплавленного металла. Крышки лотков, как подогреваемые, так и не подогреваемые, можно использовать для предотвращения чрезмерной потери тепла на поверхности металла. Подогреваемые крышки в дегазационных камерах и фильтровальных коробках также могут способствовать снижению теплопотерь. Правильные конструкции и материалы, используемые в системе передачи расплавленного металла, могут еще больше сократить потери тепла.

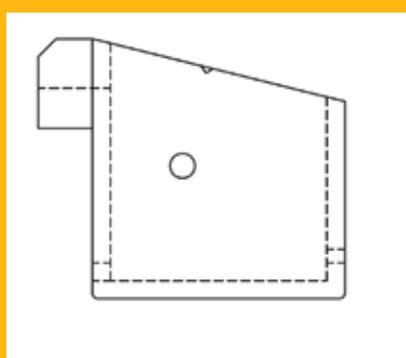


Рисунок 5 - типичная напорная коробка поворотной литейной машины

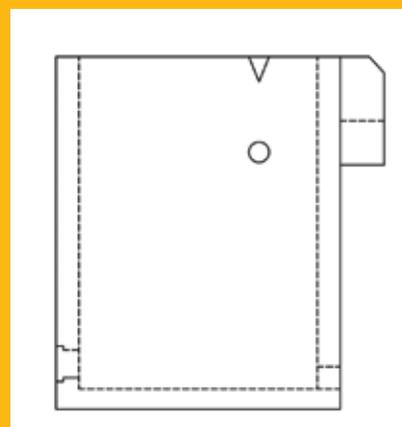
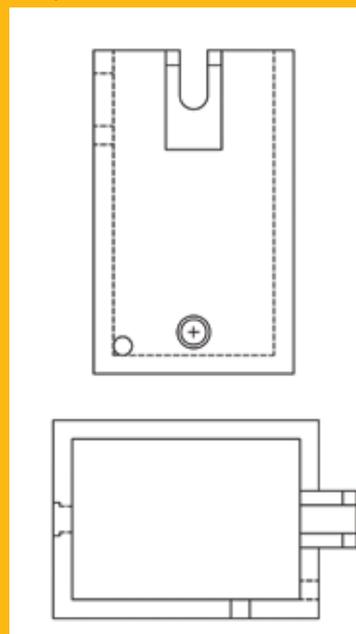
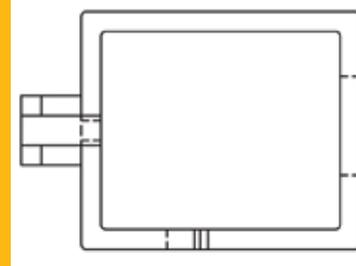
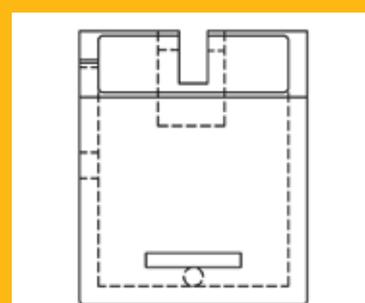


Рисунок 6 - типичная напорная коробка вертикальной литейной машины

### ПЕЧЬ ПТМ

Pyrotek недавно внедрил печь с постоянной температурой металла (ПТМ). Эта система стабилизации расплавленного металла принимает неизбежные колебания температур, возникающих в результате длительного литья через раздаточные печи. Система предназначена для изменения температурных колебаний поступающего расплавленного алюминия и доставки расплавленного алюминия в напорную коробку с точно регулируемым температурными диапазонами потока. Преимущества печей ПТМ:

- Сокращение преждевременных прерываний литья из-за выхода из строя насадки, вызванного внутренними колебаниями температуры
- Более постоянная толщина отлитого материала
- Менее критичный контроль печи.
- Более низкие температуры в печи приводят к сокращению образования азотных формований, поглощения водорода и энергозатрат.



Уэйн Бост  
Менеджер по  
техническому  
обслуживанию,  
непрерывное литье



Марк Винсент,  
Европейское развитие  
и руководитель  
проектов

- Сокращение износа огнеупоров.
- Безопасность температурных колебаний в печи.
- Более быстрая холодная прокатка благодаря более постоянной толщине листа.

Печь ПТМ расположена после фильтровальной коробки перед последним лотком, ведущим к напорной коробке/ разливочному устройству. Она строится с использованием высококачественных литейных материалов и технологий для производства монолитных корпусов, способных прослужить до 4 лет. Система обладает целым рядом технических характеристик и безопасностью, которые соответствуют требованиям норм ЕС. Технология изоляции с высокими эксплуатационными качествами сводит потери тепла к минимуму и таким образом улучшает температурную стабильность.

нагревательных элементов. Поскольку защитные трубки Sialon устанавливаются горизонтально, а не вертикально, устраняется проблема горячих и холодных точек. Трубки Sialon постоянно погружены в расплавленный алюминий, даже если система не находится в режиме литья. Это дает огромные технические преимущества, потому что отсутствует образование оксидов и гарантируется качество металла. Более того, возможность системы, как правило, около 240 кг в статичном состоянии при одновременной обработке расплавленного алюминия, находящегося в жидком состоянии во время перерывов в литье. Нет необходимости сливать систему, кроме случаев, когда выполняются конкретные операции по ее обслуживанию.

Энергию обеспечивают два электрических нагревателя из SiC, обладающих электрическим сопротивлением, каждый из которых включен в защитные трубки Sialon. Измерения температуры расплавленного

алюминия ведутся термопарой внутри защитной оболочки Sialon, которая стратегически располагается в камере расплавленного металла. Результаты измерений термопары обеспечивают необходимые данные для управления энергией, требующейся для поддержания жесткого температурного диапазона расплавленного металла. Управление подачей энергии осуществляется путем применения двух устройств SCR и алгоритмов управления PID.

Экспериментальная установка находится в эксплуатации на протяжении 2 лет. Отклонения

температуры металла в различных местах в системе передачи были существенно уменьшены в результате запуска печи ПТМ, которая обеспечивает стабильные температуры металла в напорной коробке. Экспериментальная печь ПТМ функционирует согласно проекту и успешно удерживает температуру металла в напорной коробке  $\pm 1^\circ \text{C}$ .

### Схема развязки и КИПиА печи и работа SCR

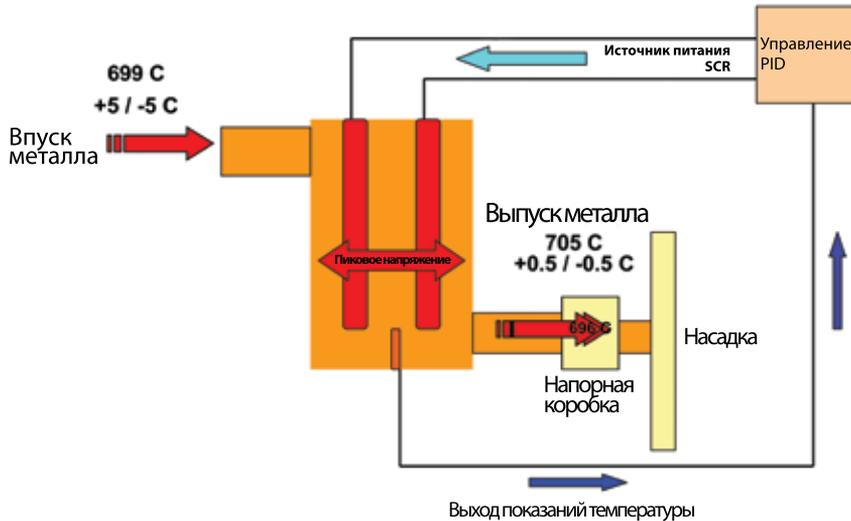


Рисунок 8 - Схема печи ПТМ. Схема развязки печи и КИПиА, работа SCR

Крышка с пневматическим управлением обеспечивает доступ к камере расплавленного металла, а аварийный разъем с электрическим приводом обеспечивает безопасность крышки и операторов. Огнеупорные секции воздушного запора на входе и выходе обеспечивают сведение потерь тепла до абсолютного минимума на поверхностных слоях.

Две защитные трубки нагревателя, изготовленные из Sialon, смонтированы горизонтально и обеспечивают эффективное рассеивание тепла

### НАСАДКИ И ИХ КОМПОНЕНТЫ

Насадка является самым важным компонентом в процессе литья. Компания NECO, которая сейчас входит в семейство Pyrotek, начала производство насадок

из керамического волокна в 1982 году. Материал NECO производится с использованием алюмосиликатных волокон, связанных с коллоидным кремнеземом. Материал NECO мягкий с внутренней стороны и обеспечивает надлежащие изоляционные свойства, и жесткий снаружи для пространственной стабильности. Насадки из материала NECO быстро заменили маранитовые, которые были отраслевым стандартом в то время. Насадки NECO изготавливаются путем соединения секций насадок, чтобы получить соответствующую ширину. Переход отрасли на более широкие и тонкие размеры содействовал тому, что материал NECO стал шире и обладает большей пространственной стабильностью со стороны отверстия. В настоящее время самая большая насадка – 2400 мм в ширину. Имеются также насадки трех радиусов для различных диаметров валков (см. рис. 10).

Каждая насадка NECO специально предназначена для каждой отдельной литейной операции. Ширина насадки определяется по ширине листа, с учетом поперечного распространения металла на выходе насадки и вытекания на угол концевого подпора. Боковое распространение будет зависеть от установок литейной машины, уровня в напорной коробке и типа сплава. Высота насадки определяется основанием насадки, расстоянием от трубки подачи и первоначального отступа от зазора валков. При использовании начальных установок зазора общая толщина отверстий насадки в сборе рассчитывается как максимально приближенная к валкам, не затрагивая их. Зазор валков определяет ширину листа, а не открытие диафрагмы насадки. Толщина внутренней части внутри насадки определяет открытие диафрагмы.

В связи с тем, что насадки NECO имеют силикатный связующий элемент, важно не допускать воздействие алюминия на поверхность кремнезема. Необходима защита в виде накладок из бумаги Fiberfrax или защитное покрытие. Pyrotek рекомендует использовать накладки из бумаги Fiberfrax для насадок, которые

осуществляют подачу через подающую трубку, и покрытие ZYP Boron Nitride Lubricoat® для насадок, которые подают металл в насадку при помощи разливочного устройства.

### КОНСТРУКЦИИ ПЕРЕГОРОДОК НАСАДКИ

Pyrotek разрабатывает насадки специально по заказу конечных пользователей. Конструкция зависит от многих факторов, включая :

- Тип литейной машины.
- Диаметр валков.
- Ширину листа.
- Габариты листа.
- Размеры стола для насадки.
- Размеры подающего отверстия.
- Тип сплава.



Рисунок 9 – Насадка NECO для непрерывного литья



Насадки вертикальных литейных машин спроектированы как “Тип Т” - форма с

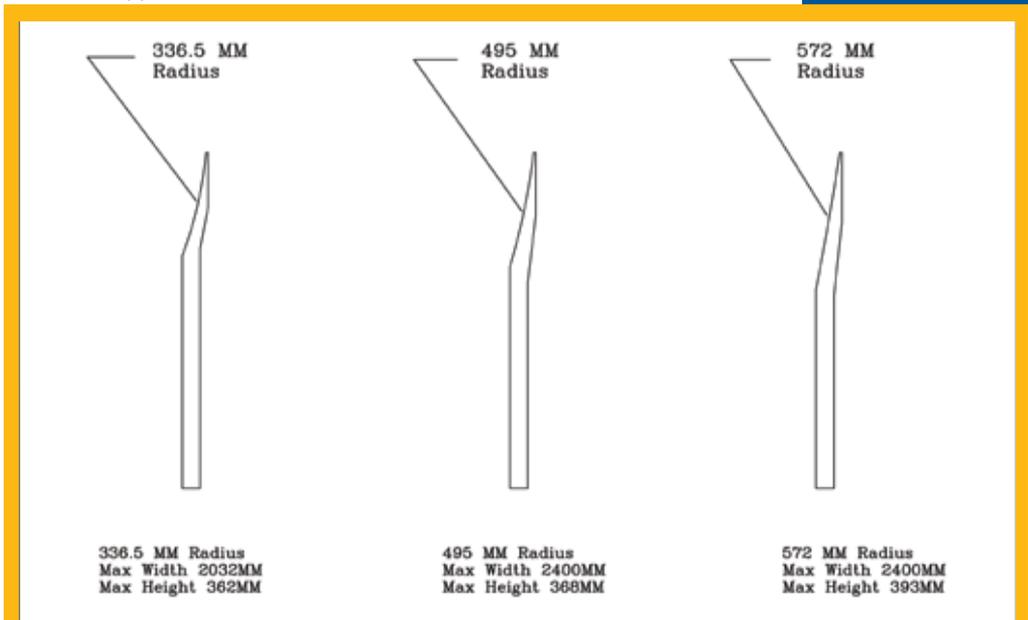


Рисунок 10 – диаграмма насадки для непрерывного литья

круглым отверстием подающей трубки на одной стороне насадки в сборе для подачи металла. Отверстие трубки соответствует размерам конечной круглой подающей трубки. Конструкция внутренней перегородки распределяет расплавленный металл по ширине насадки для равномерного распределения температуры. Секции насадки обшиты бумагой Fiberfrax, не только для того, чтобы предотвратить воздействие алюминия на кремнезем в насадке, но и для поддержания теплофизических



**Насадка - наиболее важный компонент в процессе непрерывного литья. NECO является отраслевым стандартом в изготовлении насадок для литья и принадлежит компании Pyrotek. NECO начала производство насадок из керамического волокна в 1982 году.**

свойств и качества поверхности листа. Радиус секции насадки совпадает с диаметром вала.

Насадки поворотных литейных машин разработаны с перегородкой, напоминающей по форме конуру. Центральная перегородка располагается на 38,1-50,8 мм над точкой входа металла. Расстояние или интервал между центральной и соседней перегородкой имеет решающее значение. Пространство между последующими перегородками увеличивается в ширину. Этот интервал вынуждает горячий алюминий поступать к краям насадки для более равномерного распределения температуры внутри насадки. Ширина перегородки зависит от ширины насадки и интервалов потоков металла. Pyrotek может также производить полностью собранные насадки по индивидуальной конструкции конечного заказчика.

Насадки горизонтальных литейных машин имеют различные конструкции и

радиусы, но должны быть покрыты ZYP Boron Nitride Lubricoat® Blue. Если подача насадки осуществляется при помощи широкого разливочного устройства, распределение металла происходит за насадкой. В этом случае перегородки внутри насадки необходимы только для того, чтобы обеспечить точное и единообразное открытие диафрагмы по ширине насадки, а также предотвратить утечки по краям. Меньшее количество перегородок, используемых внутри насадки, приведет к улучшению распределения тепла и металла. Pyrotek использует материал NECO для секций насадок и технологические плиты из силиката кальция для внутренней части. Стойки соответствуют внутреннему профилю секций насадок для предотвращения утечек и обеспечения точного открытия диафрагмы, согласно требованиям конечного заказчика. Плиты используются также для перегородок с целью поддержания точного открытия отверстия насадки по всей ее ширине.

*ZYP Boron Nitride Lubricoat® является зарегистрированной торговой маркой ZYP Coatings Inc.*

**Покрyтия ZYP**

[www.pyrotek.info/zyp](http://www.pyrotek.info/zyp)

**Применения в непрерывном литье**

**Pyrotek**  
Improving Performance

**ZYP**  
Coatings



Рисунок 11 – компоненты насадки

взвешенными в воде. Рисунок 13 показывает типичные технические данные трех типов материалов Nekote.

**NEKOTE**  
RELEASE AGENTS

Pyrotek™

Pyrotek рекомендует следующее соотношение разбавления - 1 часть Nekote на 220 частей воды. Концентрации графита зависят от многих различных факторов эксплуатации литейной машины. Если прилипание происходит с использованием рекомендованного соотношения, оператор должен сначала попытаться открыть распыляющие сопла, прежде чем уменьшать соотношение.

Необходимо энергично встряхнуть контейнер с концентратом перед смешиванием его с водой. Рекомендуется начать с перемешивания в емкости с водой и медленно подливать концентрат Nekote в смеситель до получения хорошей дисперсии. Баки для смешивания и доставки должны работать все время при использовании. Из-за условий на литейных производствах важно накрывать баки с разбавленным раствором для предотвращения попадания в них посторонних предметов, которые могут засорить распыляющие сопла. Концентрат Nekote - 35T со временем может стать тиксотропным. Тиксотропный раствор сохраняет твердые частицы в форме геля для предотвращения оседания. Оператор должен потрясти банку, чтобы размешать гель, и материал снова вернется в исходное жидкое состояние, при котором его можно разливать.



Диаграмма 12 - Некоте - 35

Здесь уместно упомянуть о том, что сборка насадки – это своего рода искусство. Необходимы тщательные расчеты и внимание к деталям. Если насадка собрана не должным образом, ограниченная подача металла вызовет принудительное отключение. Это трата времени и упущенная выгода для конечных заказчиков. Машины непрерывного литья являются более рентабельными, когда они эксплуатируются без остановок.

У некоторых конечных заказчиков, таких как Noranda в Солсбери, Северная Каролина, США, есть современные сборочные цеха, где применяются контролируемые условия для хранения насадок, и хорошо обученный персонал по их сборке. Такие потребители покупают секции насадок и составные части у Pyrotek и ведут сборку у себя на предприятии.

## ГРАФИТОВЫЙ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЙ СОСТАВ

Nekote - 35XL является новейшим

Стратегическая  
цель PYROTEK  
«Предоставление  
инновационных  
решений,  
отвечающих  
потребностям  
клиентов при  
использовании  
наших  
глобальных  
ресурсов.»

	Nekote-35	Nekote-35XL	Nekote-35T	ISO Procedure
твёрдая фаза, wt%	22.0 ± 0.5	22.0 ± 0.5	24.0 ± 0.5	CW 8224
pH	9.5 ± 0.5	9.5 ± 0.5	9.5 ± 0.5	CW 8216
вязкость, cPs <sup>1</sup>	25	75	200	CW 8220
величина частиц, срединное значение <sup>2</sup> , μm	1.40 ± 0.25	1.40 ± 0.15	1.40 ± 0.15	CW 8226
величина частиц, Макс <sup>2</sup> , μm	15	10	10	CW 8226

1 Модель Brookfield LVT II – Среднее значений партий с 2004 Вязкость измеряется по образцам, полученным непосредственно после изготовления и хранения в течение одного часа при 77°F #2 Вращение при 60 об/мин при 77°F

2 Анализатор размера частиц Horiba LA 500

Рисунок 13 - Типичные свойства материалов Nekote

Pyrotek предлагает три различных типа материала Nekote для предотвращения налипания алюминиевого листа на корпусе валков. Все три материала исключительно хорошо наполнены ультракомпактными мельчайшими графитовыми частицами,

поколением графитовых разделительных составов, поскольку частицы графита находятся во взвешенном состоянии гораздо дольше, чем Nekote – 35, и не он переходит в тиксотропное состояние, как Nekote - 35T.

**Pyrotek**  
Improving Performance



Pyrotek обладает хорошо подготовленными специалистами по продажам во всем мире в области непрерывного литья листа, а также специалистами по определенной продукции.

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА В ПРОЦЕССЕ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЛИСТА

У компании Pyrotek есть хорошо подготовленные специалисты по продажам во всем мире в области непрерывного литья листа. У Pyrotek также есть узкие специалисты во всех областях литья листа. Компания также предоставляет профессиональные технические услуги силами Консультационной группы. Доступна техническая поддержка непосредственно на литейном производстве в любой точке мира.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Непрерывное литье листа становится все более важным сегментом алюминиевой промышленности. Качество металла продиктовано конечным продуктом. Получение тонкой фольги отличного качества достижимо при помощи

применения надлежащих материалов и оборудования и следования заранее определенным технологиям производства.

Pyrotek осознает рост в отрасли непрерывного литья листа и отвечает потребностям этого сегмента промышленности. Разрабатываются новые и усовершенствованные продукты и материалы, в то время как другие новые потенциальные материалы тестируются Группой исследования и развития Pyrotek. Разрабатывается новое уникальное оборудование для специфических потребностей непрерывного литья листа. Эти новые разработки появляются не только благодаря работе группы НИОКР Pyrotek, но и благодаря партнерским отношениям с клиентами - предоставление инновационных решений и постоянное совершенствование материалов, изделий, оборудования, а также мировой опыт.

# Термопары

Решения по измерению температуры для алюминиевой промышленности



Буртай Чалли,  
Европейский консультант по вопросам непрерывного литья



[www.Pyrotek.info](http://www.Pyrotek.info)

## ОСНОВНЫЕ ОФИСЫ PYROTEK

### Азия

Китай, Шэньчжэнь  
телефон: (86) 755-26632324  
e-mail: shenzhen@pyrotek.info

### Индия, Pune

телефон: (91) 21-375-6800  
e-mail: pune@pyrotek.info

### Индонезия, Джакарта

телефон: (62) 21-563-8507  
e-mail: jakarta@pyrotek.info

### Япония, г. Кобе

телефон: (81) (0)78-265-5590  
e-mail: kobe@pyrotek.info

### Корея, Даegu

телефон: 82 (0)53-523-5202  
e-mail: korea@pyrotek.info

### Малайзия, Куала-Лумпур

телефон: (603) 5631-3096  
e-mail: kualalumpur@pyrotek.info

### Тайвань, Гаосюн

телефон: (886) 7-224-8222  
e-mail: taiwan@pyrotek.info

### Таиланд, г. Бангкок

телефон: (66) (0) 2 361-4870  
e-mail: bangkok@pyrotek.info

### Австралия

#### Австралия (ANZ штаб-квартира)

телефон: (61) (0)2 9631-1333  
e-mail: sydney@pyrotek.info

### Канада

Квебек, Drummondville  
телефон: (819) 477-0734  
e-mail: drummondville@pyrotek.info

### Европа

#### Чешская Республика, Blansko

телефон: (420) (0) 516-527-111  
e-mail: blansko@pyrotek.info

### Германия, Grevenbroich

телефон: (49) (0)2182-8-10-20  
e-mail: grevenbroich@pyrotek.info

### Швеция, Ed

телефон: (46) (0) 534-62000  
e-mail: ed@pyrotek.info

### Швейцария, Sierre

телефон: (41) (0)27-455-82-64  
e-mail: sierre@pyrotek.info

### Великобритания, Милтон

Кеупес  
телефон: (44) (0)1 908-561155  
e-mail: miltonkeynes@pyrotek.info

### Мексика

#### Мексика, Santa Catarina

телефон: (52) 81-8336-9117  
e-mail: mexico@pyrotek.info

### Ближний Восток

#### Объединённые Арабские

#### Эмираты, Дубай

телефон: (971) (0)4-883-77-00  
e-mail: dubai@pyrotek.info

### Новая Зеландия

#### Новая Зеландия, Окленд

телефон: (64) (0)9 272-2056  
e-mail: auckland@pyrotek.info

### RUSSIA/ СНГ

#### Россия/СНГ, Москва

телефон: (7) 095-230-71-63  
e-mail: moscow@pyrotek.info

### Южная Африка

#### ЮАР, Richards Bay

телефон: (27) (0)35 7974039  
e-mail: richardsbay@pyrotek.info

### Южная Америка

#### BRASIL, Sao Paulo

телефон: (55) (0)11-4786-5233  
e-mail: saopaulo@pyrotek.info

### Венесуэла, Puerto Ordaz

телефон: (58) 286-994 1894  
e-mail: puertoordaz@pyrotek.info

### США

#### Калифорния, Cerritos

телефон: (562) 623-0085  
e-mail: cerritos@pyrotek.info

#### Индиана, Колумбия

телефон: (260) 248-4141  
e-mail: columbiacity@pyrotek.info

#### Индиана, г. Эвансвилл

телефон: (812) 867-6343  
e-mail: evansville@pyrotek.info

### Нью Йорк

телефон: (315) 697-8410  
e-mail: canastota@pyrotek.info

#### Нью Йорк, Elmsford

телефон: (914) 345-4740  
e-mail: elmsford@pyrotek.info

#### Северная Каролина, г.

#### Солсбери

телефон: (704) 642-1993  
e-mail: salisbury@pyrotek.info

### Огайо, Солон

телефон: (440) 349-8800  
e-mail: solon@pyrotek.info

#### Пенсильвания, г. Карлайл

телефон: (717) 249-2075  
e-mail: carlisle@pyrotek.info

#### Вашингтон, Spokane Valley

телефон: (509) 926-6211  
e-mail: spokane@pyrotek.info

#### Висконсин, Waukesha

телефон: (262) 524-9095  
e-mail: waukesha@pyrotek.info

Pyrotek является  
уникальной  
компанией  
благодаря своей  
способности  
обеспечивать  
интеграцию  
инновационных  
технологий,  
производственного  
опыта, а также  
глобальному  
взгляду на  
отраслевые  
проблемы.

### Региональные офисы

9503 East Montgomery Avenue  
Spokane Valley, WA 99206  
телефон: (509) 926-6212  
факс: (509) 927-2408  
e-mail: info@pyrotek.info

Посетите сайт  
Пиротек на  
[www.pyrotek.info](http://www.pyrotek.info)

*This supplement can also be viewed at [www.pyrotek.info/continuous\\_casting](http://www.pyrotek.info/continuous_casting)*

*Read other supplements in this series:*

*Explore the many filtration solutions to improve your melt quality at [www.pyrotek.info/filtration](http://www.pyrotek.info/filtration)*

*Learn more about improving performance in your furnace operations at [www.pyrotek.info/furnace\\_operations](http://www.pyrotek.info/furnace_operations)*

*Improve your furnace melt treatment process with information at [www.pyrotek.info/melt\\_treatment](http://www.pyrotek.info/melt_treatment)*

*Find out about solutions for the degassing process at [www.pyrotek.info/degassing](http://www.pyrotek.info/degassing)*

*Investigate how to improve your slab casting processes at [www.pyrotek.info/slab\\_casting](http://www.pyrotek.info/slab_casting)*

**Pyrotek**™  
Improving Performance



# ЛИТЬЕ ЛИСТА



**THERMOLLITE  
REFRACTORIES**

Pyrotek™

**NECO**  
Casting Tips

Pyrotek™



[www.Pyrotek.info/continuous\\_sheet](http://www.Pyrotek.info/continuous_sheet)