



F A T – ОБОРУДОВАНИЕ ХТС ИЗ ГЕРМАНИИ



ЛУЧШИЕ СМЕСИТЕЛИ No-bake (ХТС)

Фирма F A T в России и СНГ (127562, Москва, а/я 111):

Тел.: (095) 904-35-44; 907-52-90; Факс: 907-21-50; E-Mail: fat@nln.ru

FAT Förder-und Anlagentechnik GmbH, Niederfischbach, Germany:

Telefon: (8+1049) 02734/509-0, Telefax: (8+1049) 02734/6609

Know-How from Germany

- Смесители непрерывного действия (No-bake-процесс: фуран, альфа-сет) фирмы FAT.
- Автоматические формовочные линии фирмы FAT для производства отливок в формах из ХТС.
- Системы регенерации, станции выбивки и дробления смеси, различные по конструкции охладители.
- Линии заливки и охлаждения. Участки сушки, окраски, кантования и сборки «сухих» форм. Системы пневмотранспорта смеси. Установки пылеудаления. Транспортные системы форм ХТС всех типов и др.

Все оригинального производства фирмы FAT в Германии

**ВЫСШЕЕ КАЧЕСТВО ЛИТЕЙНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ
ГЕРМАНИИ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА РОССИИ**

А.Веровкин, Л.Петрова

Системы регенерации ХТС немецкой фирмы FAT (No-Vacе-процесс, «Фуран» или «Альфа-сет»)

В данной статье подробно рассмотрена регенерация холоднотвердеющих смесей (ХТС), в первую очередь, смесей, применяемых в Фуран и Альфа-сет-процессах. Фирма FAT производит все типы смесителей и автоматических формовочных линий для работы с ХТС и оборудование для их регенерации. Приобретение простых и достаточно дешевых смесителей без систем регенерации формовочной смеси создают условия для загрязнения окружающей среды токсичными соединениями с неизбежными штрафными санкциями на отходы и отвалы формовочной смеси (в Германии около 60–200 Евро за тонну, а в Белоруссии уже достигли уровня 60 Евро за тонну отходов).

Другой важный аспект – это защита людей и окружающей среды от крайне вредных токсичных выбросов в атмосферу цеха и города. При малых объемах производства (2 формы в смену) вопрос решается простым усилением имеющейся вентиляции. Однако для более крупного производства форм из ХТС (4–7 форм в час) нельзя игнорировать процесс полной очистки воздуха. Нужна мощная по энергозатратам и эффективная система местной и цеховой вентиляции, а главное, система очистки газов на участках изготовления форм (около часа), выдержки перед заливкой (2–4 часа), заливки, охлаждения форм (около 4 часов), выбивки форм, дробления комьев смеси, регенерации и т.д. При этом возникают проблемы отопления цехов с поддержанием температуры в цехе около + 22 °С для обеспечения необходимых условий труда и прохождения химических процессов при минимальных расходах смол и отвердителей.

На территории Европы работают в основном по Фуран-процессу, так как данная смесь позволяет получить высокий процент регенерата. Однако для стальных отливок предпочтительней Альфа-сет-процесс, но ему сопутствует значительно более низкий процент возврата формовочной смеси после регенерации.

Немецкая фирма FAT (Furder- und Anlagentechnik

GmbH) предлагает своим клиентам комплексные решения в области регенерации ХТС. Один из принципов работы компании заключается в индивидуальном подходе к работе с клиентами уже на начальной стадии работы над проектом. Ассортимент продукции, предлагаемый фирмой FAT, позволяет интенсивно и гибко осуществлять сервис и на постпроектной стадии.

Модульная система FAT доказала свою эффективность в области регенерации ХТС. Фирма FAT постоянно отслеживает и реагирует на развитие новых технологий в области литейного производства, взяв за основу работы принцип постоянной модернизации систем регенерации.

Наряду с механической регенерацией фирма FAT предлагает установки термической регенерации отработанных смесей по процессам Cold-box –амин-процесс, Hot-box, Croning (литье в оболочковые формы), Furan, Альфа-сет, Novathen или Pentex. Производительность оборудования регенерации подбирается индивидуально, начиная минимально от 1 т/ч.

Рассмотрим подробно следующие компоненты оборудования FAT, входящего в системы регенерации: выбивные решетки; дробилку комьев смеси; охладитель «кипящего слоя»; охладитель накопительного типа; каскадное сито; пневмотранспортеры.

1. Выбивные решетки

Выбивная решетка FAT (рис.1) является центральным компонентом станции выбивки форм из ХТС, где песчаные формы измельчаются в комья, которые потом передаются в установку регенерации для дальнейшей обработки.

Особенности:

- Выбивные решетки FAT, в зависимости от размеров, приводятся в действие вибромотором (рис.2,3) или приводами (рис.4) для выполнения круговых колебаний;



Рис. 1. Выбивная камера проходного типа имеет двойную решетку

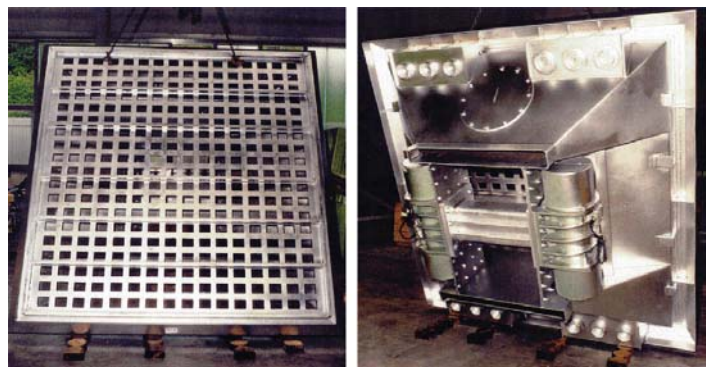


Рис. 2,3. Выбивная решетка с вибромоторами

Таблица 1. Параметры выбивных решеток FAT

Размер, мм	Нагрузка, т	Привод, кВт
1800 x 1500	3	2 вибромотора 2 x 2,8
2100 x 1800	5	2 вибромотора 2 x 4
2500 x 2500	10	2 вибромотора 2 x 7,5
3000 x 2000	15	2 вибропривода 2 x 15
3000 x 2500	15	2 вибропривода 2 x 15
3000 x 3000	15	2 вибропривода 2 x 22
4000 x 3000	20	2 вибропривода 2 x 22
5000 x 3500	20	2 вибропривода 1 x 55 с синхронизированной передачей



Рис. 4. Выбивная решетка с приводом для выполнения круговых колебаний

- Выбивные решетки FAT работают с направленной вибрацией для обеспечения оптимальной работы установки и снижения нагрузок на фундамент;
- Возможна грузоподъемность свыше 20 т.;
- При размерах более 5000 x 3500 мм возможны комбинации двойных решеток;
- Компания FAT осуществляет поставки комплектовных выбивных кабин, включая защиту от шума и установку пылеудаления.

II. Пескодробилка

Дробилки FAT (рис.5,6) работают с направленной вибрацией и измельчают комья смеси, не повреждая при этом песчаное зерно. Дробилка виброизолирована, поэтому фундаменту практически не сообщается никакой вибрации.

Классификатор песка по фракциям интегрирован



Рис. 5. Дробилка комьев смеси (внешний вид)



Рис. 6. Загрузочный лоток

в дробилку. Песок избыточной крупности постоянно удаляется как примесное вещество. Доля крупного песка составляет максимум 5%. Разница высоты расположения входного и выпускного отверстий для песка очень мала, поэтому размеры установки невелики.

Камера измельчения крепится болтами в каркасе машины и может быть заменена. Днище дробилки имеет съемное износозащитное покрытие.

Принцип работы

Боковые стенки, поперечина привода и днище образуют стабильную несущую конструкцию (рис.7). Измельченный песок просеивается на расположенное под уклоном сито и транспортируется вверх по поддону. Поддон имеет съемное покрытие для защиты от износа. Скапливающийся крупный песок выводится из дробилки по отводной трубе сбоку. С этой стороны машины необходимо установить приемный резервуар для отвода крупного песка. Просеянный песок попадает через выпускное отверстие дробилки в бункер-накопитель.

В зависимости от вида производимых отливок и качества песка, формовочная смесь может содержать металлические включения и инородные вещества. Эти частицы необходимо регулярно удалять из камеры дро-

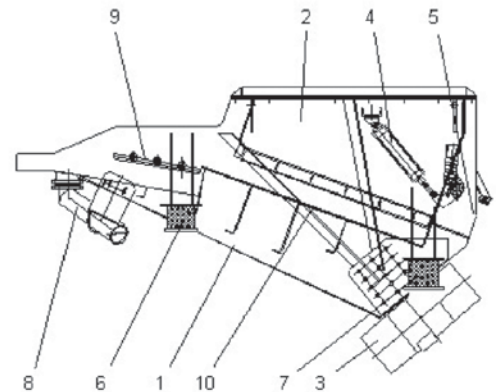


Рис. 7. Конструкция дробилки: 1 – корпус; 2 – камера дробилки; 3 – дебалансированный электродвигатель; 4 – пневмоцилиндр; 5 – отверстие для удаления грубых частиц; 6 – передняя резинопневматическая рессора; 7 – задняя резинопневматическая рессора; 8 – отводная труба для песка крупных фракций; 9 – зона просева; 10 – износозащитная листовая обшивка



Рис. 8. Каскадное сито (общий вид)

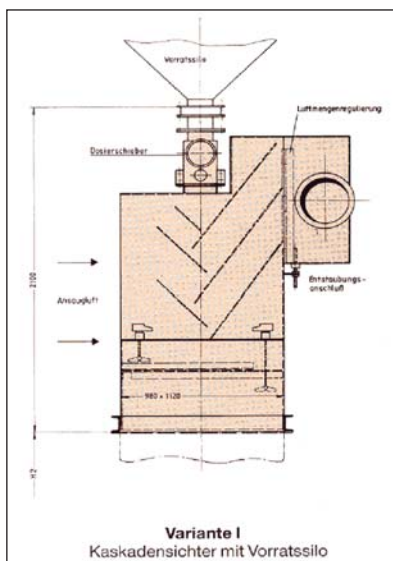


Рис. 9. Каскадное сито с бункером за-
паса

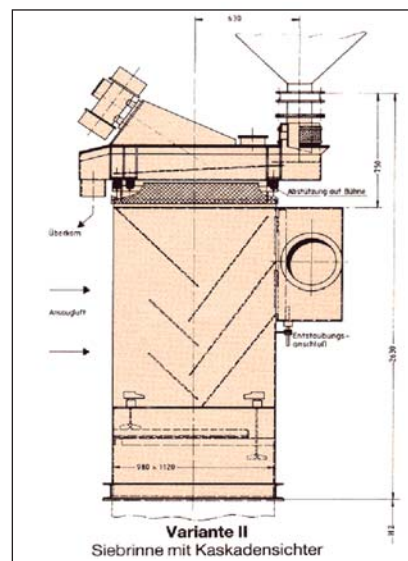


Рис. 10. Каскадное сито с дозирующим
лотком

билки через большой разгрузочный клапан, иначе это может привести к остановке камеры дробилки, а также к снижению ее производительности.

Отверстия для чистки

Пневматическое отверстие для чистки (VKV 15 т/ч).

Имеется возможность при помощи замка-выключателя перевести дробилку в режим очистки. В этом случае вибрационная дробилка будет работать при открытом клапане в режиме включения-выключения посредством частых импульсов. Частицы металла при этом выводятся назад.

Вибросистема

Вибрационные дробилки комьев песка – это виброустановки, работающие в сверхкритическом режиме, то есть рабочий предел лежит выше предела собственной частоты системы (резонанс). Фундамент и корпус машины, соединенные резиновым амортизатором, образуют вибросистему. Такая двухкомпонентная система приводится при подаче электроэнергии к вибрации на собственной частоте. У вибродробилок она составляет от 4 до 12 Гц.

Под воздействием частоты вращения дебалансированных электродвигателей рабочая частота превышает собственную частоту колебаний установки и составляет от 12 до 16 Гц. Отсюда и обозначение «сверхкритического» режима работы вибрационной установки.

Два расположенных по бокам и сзади установки дебалансированных электродвигателя производят линейные колебания. На концах валов обоих двигателей расположены два дебалансных груза. При одновременной работе обоих двигателей после небольшой пусковой фазы вращение обоих грузов синхронизируется, то есть в сочетании со встречными вращательными движениями дебалансированные двигатели вращаются симметрично к направлению колебаний.

III. Каскадное сито

Каскадное сито (рис.8) состоит из каскадных вставок с боковой камерой вытяжной вентиляции, которая

подключена к трубопроводу системы пылеудаления, а также к расположенной внизу накопительной камере смеси. Песок, проходя через отдельные каскады, сыпается в нижнюю накопительную камеру. Сквозь образующийся в каскадном сите слой песка происходит всасывание воздуха, который, образуя сплошной поток, способствует удалению из песка пыли. Объем отсасываемого воздуха регулируется при помощи перфорированной диафрагмы позади камеры отсоса воздуха. В нижней накопительной камере смеси песок проходит через встроенный магнитный сепаратор барабанного типа, где из потока песка выводятся оставшиеся частицы металла.

Характеристика:

- каскадные сита FAT (рис.9, 10) обеспечивают тщательное разделение зерен песка. Остаточное содержание пыли в песке составляет после просеивания максимум 0,1 % (пыль < 0,063 мм);
- нежелательные мелкие частицы песка могут быть удалены из смеси;
- сито не расходует дополнительную энергию (например, для вентиляции), необходимо только подключение к центральной установке пылеудаления;
- магнитный сепаратор, интегрированный в каскадное сито, удаляет мелкие частицы металла из всего потока отработанной смеси.

IV. FAT – COMBICLEANER

Описание

В камере установки COMBICLEANER (рис.11) значительно сокращаются потери отработанной смеси при накаливании благодаря интенсивной механической обработке. Диски (рис.12), имеющие покрытие из твердого металла и вращающиеся в противоположных направлениях, позволяют удалить остаточные чешуйки связующего. Эта машина по обработке песка может работать как в непрерывном, так и в прерывном режиме. Путем циклической – через регулируемые интервалы – подачи воздуха в слой песка достигается его продвижение внутри установки в направлении разгру-



Рис. 11. Установка COMBICLEANER



Рис. 12. Очистительные диски

Технические данные (на примере одного типоразмера оборудования COMBICLEANER)

Вид смеси	отработанная фурановая
Влажность смеси	сухая и сыпучая
Удельный вес	1,5 т/м ³
Температура песка на выходе	максимум 80°С
Производительность машины COMBICLEANER при потерях	до 5 т/ч
при накаливании на входе > 4%	снижение потерь минимум на 30%
Пылеудаление	имеющаяся система пылеудаления
Режим работы	в одну или несколько смен

Аналогичные установки работают на следующих заводах Китая: Jingcheng, Liuzhou, Shenyang No. 1 & 2, Shenyang, Qishhuyan.

зочного отверстия. Отделяющаяся в это время пыль отсасывается через штуцер.

**V. Установка термической регенерации
Камера накаливания с псевдоожигением FAT**
(рис.13)

Область применения

Установка термической регенерации применяет-



Рис.13. Камера накаливания с псевдоожигением (завод VAW Aluminium-technika Kft, Н – Győr)

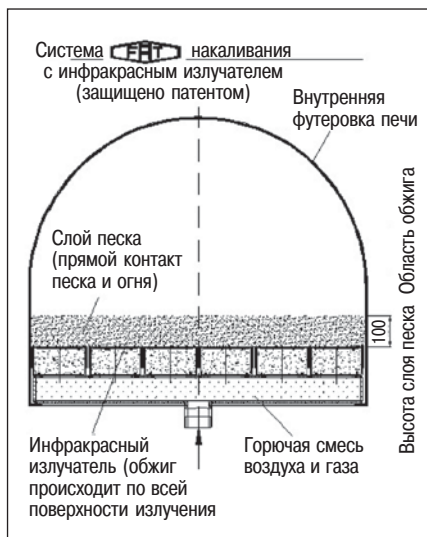


Рис.14. Схема камеры накаливания

ся также при приготовлении стержневой смеси. Остаточные чешуйки связующего сгорают при низких потерях прокаливания.

Принцип работы

Механически измельченный отработанный стержневой песок проходит обработку в псевдоожигенном состоянии в специальной камере накаливания установки FAT (рис.14,15). Псевдоожигение осуществляется воспламененной смесью воздуха и газа. Слой песка имеет высоту около 100 мм, таким образом, каждое отдельное зерно песка контактирует с огнем. Температура в камере накаливания составляет около 650°С, в области контакта с песком – примерно 1000°С. После термической регенерации песок охлаждается в накопительном охладителе FAT до рабочей температуры, а после происходит обеспыливание смеси в каскадном сите FAT.

Опции

Песок, прошедший термическую обработку, может дополнительно быть пропущен через вибрационный классификатор с псевдоожигением, прежде чем его снова использовать в качестве готового формовочного песка.

Преимущества камеры накаливания с псевдоожигением:

- модульная конструкция: простота дооснащения для повышения производительности;
- патентованная система печи накаливания инфракрасным излучением, которая обеспечивает эффективное снижение потерь при накаливании. Остаточные потери регенерированной смеси < 0,05 – 0,01;
- не требует больших временных затрат при обслуживании;
- экономное использование производственных площадей;
- анализ проблем при помощи инсталлированного модема (дистанционное обслуживание). Все наиболее важные



Рис. 15. Камера накаливания



Рис. 16. Охладитель кипящего слоя (общий вид)

технологические параметры могут быть запрошены напрямую в режиме реального времени, и, в случае необходимости, текущий производственный процесс можно корректировать.

VI. Охладитель кипящего слоя

Охладители кипящего слоя FAT (рис.16) обеспечивают равномерное охлаждение смеси (отклонение составляет $\pm 3^\circ \text{C}$). Полностью автоматизированное управление позволяет подавать точное количество воды, необходимое только для охлаждения, тем самым расход охлаждающей воды остается низким.

Установка дополнительного оборудования и подключение теплой воды (водный подогрев) позволяет осуществить переключение с режима охлаждения кипящего слоя на режим нагрева смеси. Охладители кипящего слоя FAT обеспечивают тщательную сепарацию зерен песка. Остаточное содержание пыли в смеси после просева составляет максимум 0,1 % (пыль $\leq 0,063 \text{ мм}$).

Функциональное описание охладителя кипящего слоя

Охладитель кипящего слоя предназначен для обработки сухих литейных песков.

Песок охлаждается до температуры, необходимой для его дальнейшего использования при интенсивном пылеудалении.

В охладитель кипящего слоя перпендикулярно к продольной боковой стороне корпуса встроены дефлекторные пластины. Дефлекторы в охладителе кипящего слоя устроены таким образом, что поток песка проходит под и над дефлекторной пластиной. Между дефлекторными пластинами и секциями охладителя встроены теплообменники, через которые проходит охлаждающая вода (рис.17). Через кипящий слой пропускается воздух, который подается через нагнетатели, он проходит равномерно через дно охладителя в отдельные секции охладителя кипящего слоя.

Для осмотра теплообменников и для разгрузки песка в нижней части корпуса предусмотрены разгрузочные штуцеры. В нижней части предкамеры кипящего слоя находится разгрузочное устройство для удаления инородных частиц (ручной запорный клапан).



Рис. 17. Секции охлаждения с подводом охлаждающей воды



Рис. 18. Охладители песка (общий вид)

Загрузка горячей смеси происходит из вибрационной дробильной установки или из специально предусмотренного контейнера в предкамеру кипящего слоя охладителя.

Уровень наполнения предкамеры кипящего слоя контролируется датчиком уровня предельного наполнения. При достижении уровня максимального наполнения в предкамере кипящего слоя подача смеси из вибродробилки автоматически отключается.

Во время прохождения песка отдельных секций в основной камере кипящего слоя он одновременно охлаждается при помощи встроенного теплообменника, который расположен вдоль потока песка. В зоне разгрузки установлен термостат, который контролирует температуру песка на выходе.

При этом воздух, образующий кипящий слой, выдувает из песка содержащуюся в нем пыль. Через трубопровод пыль отводится в смежную установку пылеудаления.

Необходимое количество охлаждающей воды для теплообменников регулируется при помощи регулировочного клапана двигателя. Соответствующая регулировочная схема находится в шкафу распределительного устройства.

Регулировочный клапан электродвигателя, регулировочная схема и термостат составляют систему автоматического регулирования.

VII. Охладитель / нагреватель песка

Охладители FAT (рис. 18) обеспечивают равномерное охлаждение смеси (отклонение составляет $\pm 3^\circ \text{C}$). Автоматизированное управление позволяет подавать точное количество воды, необходимое для охлаждения, тем самым расход охлаждающей воды остается низким. Установка дополнительного оборудования и подключение теплой воды (водный подогрев) позволяет осуществить переключение с режима охлаждения на режим нагрева смеси. Охладитель (рис.19, 20) оснащен вибродозатором, который обеспечивает:

- равномерное распределение песка по всей поверхности охлаждения;
- исключение засорения дозирующей плиты крупными зернами песка;

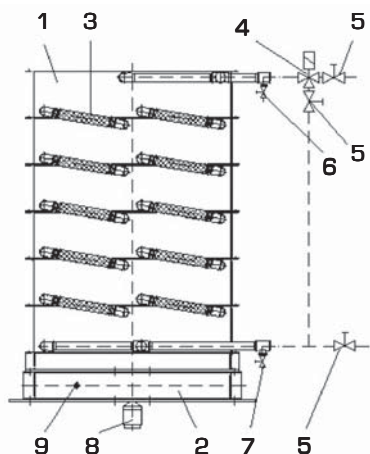


Рис. 19. Конструкция охладителя песка: **1** – камера охлаждения; **2** – заслонка вибродозатора; **3** – трубка R1 1/2" с резьбовым соединением; **4** – регулирующий вентиль; **5** – ручной запорный кран R1 1/2"; **6** – шаровой кран R 1/2"; **7** – шаровой кран R 1"; **8** – вибродвигатель; **9** – температурный датчик

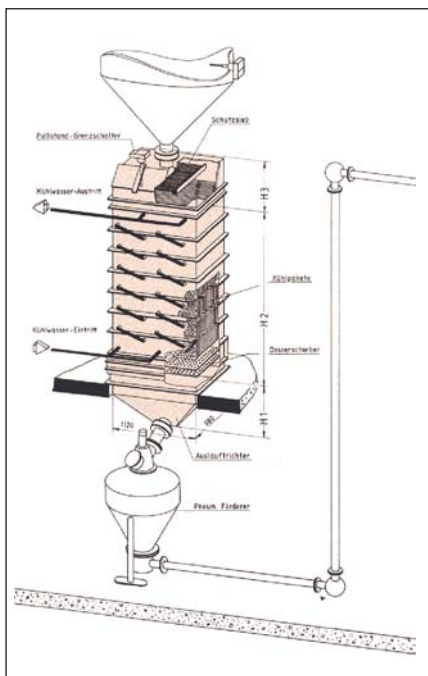


Рис. 20. Охладитель в разрезе

- производительность, настраиваемую через преобразователь частоты;
- автоматическое прекращение поступления песка при высоких температурах.

Температура песка на выходе устанавливается при помощи регулирующего устройства и может быть изменена вручную. Если настроенный верхний показатель температуры песка на выходе будет превышен, вибродробилка комьев песка отключается. На шкафу управляющего устройства появляется сообщение о неисправности, затем блокируется пневматический транспортный конвейер. Начатый шаг конвейера осуществляется до конца. Необходимо вручную убрать сообщение о неполадке на распределительном шкафу. После отключения сообщения о неполадке работа может быть продолжена переводом установки в положение «Пуск» на распределительном шкафу.

Дополнительно охладитель в зоне приемной камеры оборудован датчиком уровня минимального наполнения и датчиком уровня максимального наполнения в разгрузочной воронке.

Когда уровень наполнения смесью достигает уровня датчика минимального наполнения, заслонка вибродозатора закрывается, чтобы охладитель не работал вхолостую. Если уровень песка достигает датчи-

ка максимального уровня наполнения, все агрегаты подачи песка в охладитель перекрываются, чтобы не допустить переполнения разгрузочной воронки (вибродвигатель установлен по центральной оси охладителя).

Расход охлаждающей воды

Расход охлаждающей воды устанавливается в зависимости от температуры песка на входе и настроенной температуре песка на выходе. Объем охлаждающей воды определяется в зависимости от условий эксплуатации.

Установка охлаждения воды

Охладитель сухого песка накопительного типа может поставляться в комплекте с установкой охлаждения воды.

VIII. Пневматический транспортер, тип S

Пневматические транспортеры FAT обеспечивают транспортировку песка с минимальным износом. Практически отсутствует износ песчаного зерна и транспортного трубопровода. В качестве фитингов FAT использует шаровидные колена труб, благодаря чему повышается срок эксплуатации оборудования. Транспортный трубопровод постоянно заполнен песком. Таким образом, каждый шаг обеспечивается напором песка в трубопроводе. Механизмы распределения песка по потокам отсутствуют, имеются только тарельчатые клапаны на бункере (рис.21, 22) с песком, которые распределяют песок по рабочим резервуарам. Эти клапаны не соприкасаются с потоком песка и поэтому не изнашиваются и отличаются надежностью и безопасностью.

Датчики уровней наполнения

Поворотные датчики FAT работают независимо от температуры материала, его влажности и гранулометрического состава. В отличие от других измерительных устройств они более надежны в эксплуатации. Сигнальная лампа в верхней части датчика позволяет сразу определить рабочий режим установки. Кабель подключается через приборный штекер.

Датчик максимального уровня наполнения (3) приемного бункера дает сигнал к началу загрузки. Стопорный затвор с конусовидной пробкой (1) открывается. Воздух, вытесненный материалом, выходит через

Таблица 2. Технические характеристики охладителя

Тип охладителя	Производительность, т/ч	Масса без песка, кг	Масса с песком, кг
SK 16	5,0	1260	3100
SK 24	7,5	1700	3800
SK 32	10,0	2120	4500
SK 40	12,5	2540	5200
SK 58	15,0	2960	5900



Рис. 21. Пневматический бункер транспортной системы для песка

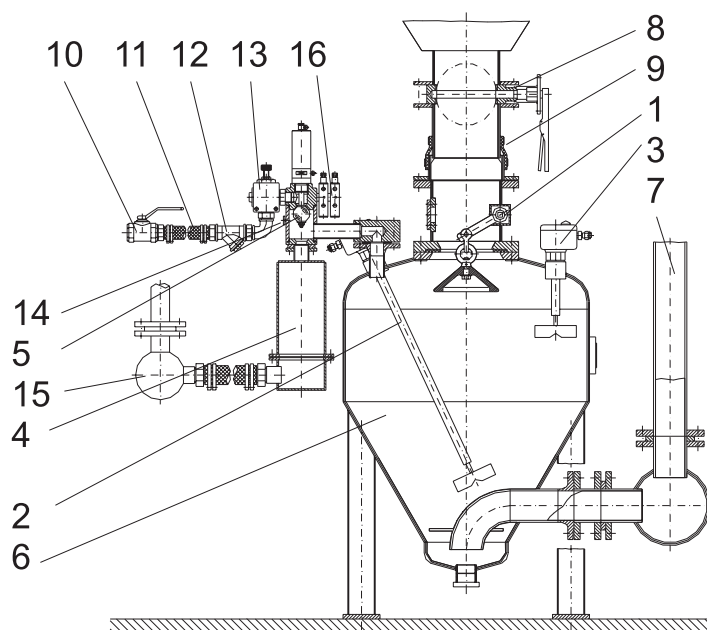


Рис. 22. Конструкция пневматического бункера транспортной системы: 1 – стопорный затвор; 2, 3 – датчики минимального и максимального наполнения; 4 – шумоглушитель; 5 – трехходовой шаровой фитинг; 6 – напорный резервуар; 7 – пневмотрубопровод; 8 – запорный клапан; 9 – пригоночная деталь; 10 – шаровой кран; 11 – шланг сжатого воздуха; 12 – грязезаборник; 13 – дроссель; 14 – манометр; 15 – вытяжной трубопровод; 16 – 5/2-ход. магнитный клапан

шумоглушитель (4) в вытяжной трубопровод. Когда достигается максимальный уровень наполнения, срабатывает конечный выключатель (3), и стопорный затвор (1) быстро закрывается.

Трехходовой шаровой вентиль (5) переключается (с задержкой 2–3 с) и происходит пуск сжатого воздуха в напорный резервуар (6). Вскоре в напорном резервуаре (6) устанавливается необходимое для транспортировки давление, отвечающее сопротивлению в транспортном трубопроводе (7). Под воздействием установившегося давления материал из напорного резервуара (6) подается через трубопровод (7) в приемный бункер.

Контроль исправности:

Каждый шаг продвижения песка с момента открытия до закрытия стопорного затвора (1) контролируется блоком временных функций. При превышении времени ожидания процесс транспортировки прерывается и появляется сообщение о поломке.

Датчик уровня минимального наполнения (2) освобождается. Трехходовой шаровой вентиль (5) переключается. Остаточное давление выходит через шумоглушитель (4) в трубопровод пылеудаления. После 10–15 с обеспыливания открывается стопорный затвор (1). Начинается новый цикл заполнения. Если же выключатель уровня наполнения приемного резервуара будет показывать максимальный уровень наполнения, стопорный затвор останется в закрытом положении (нейтральный режим).

В настоящее время в условиях динамично развивающихся процессов глобализации производства нужны отработанные технологии и проверенные техниче-

ские решения, а также внедрение оборудования самого высшего качества машиностроения. Нашим заводам, где работает оборудование 1960–70-х гг., приходится конкурировать с технологически оснащенными литейными заводами не только Европы, Южной Америки, Чехии, Турции, а в настоящее время, уже и Китая. В модернизации литейного производства – «промедление подобно смерти», необходимы быстрые и правильные решения по модернизации в соответствии с опытом ведущих заводов мира, которые доказали за последние пять лет свою конкурентоспособность. Особое внимание при выборе оборудования следует уделять опыту изготовления конкретных отливок, а не возможности изготовления форм по той или другой технологии. Любую отливку можно сделать по самой дорогой технологии, например по выплавляемым моделям, гораздо важнее выбрать оптимальный процесс для заданных условий производительности, конфигурации отливок, требований к качеству поверхности, требований экологии, минимизации текущих затрат и т.д.

По всем вопросам обращаться:

тел: (095) 904-35-44, 907-52-90,

факс: (095) 907-2150

E-mail: fat@nlr.ru

Список литературы

1. Петрова Л., Вережкин А. Немецкое оборудование по ХТС-процессу фирмы FAT // Литейщик России. – 2005. – №11. – С.27–34.

2. Интернет-сайт фирмы Forder- und Anlagentechnik GmbH (FAT): www.f-a-t.de