

Первый модуль установки регенерации песка компании Neuhof, включающий выбивную решетку, вибрационный охлаждающий конвейер, верхний магнитный сепаратор и емкость для транспортировки кусков. (фото: Neuhof)

Авторы: докт. Ульрих Минкнер, Буркхард Нойхоф; Neuhof Gießerei- und Fördertechnik GmbH, Фройденберг

Малогабаритная установка подготовки формовочной смеси с пневматической системой транспортировки

Предприятие компании Metallwerk Franz Kleinken GmbH в Дорстене, Германия, производит крупногабаритные литые детали ручного формования. Формы изготавливаются из регенерированной смеси с минимально возможным содержанием нового формовочного песка путем смешивания с фенольной смолой и отвердителем. Производительность установки регенерации формовочной смеси составляет 12 т/ч. В ее состав входит выбивная решетка, вибрационный размельчитель, два бункера, два сборочных холодильника, две транспортные системы для подачи смеси в бункеры для хранения, а также фильтровальный модуль. Новая установка подготовки формовочной смеси позволит увеличить производительность до 30 т/ч

Инвестиции в новую установку подготовки формовочной смеси преследуют следующие цели:

- » увеличение производительности с 12 до 30 т/ч;
- » сокращение удельного расхода фенольной смолы и отвердителя;

- » уменьшение расхода нового формовочного песка благодаря дальнейшему улучшению качества регенерата;
- » более быстрое выбивание смеси;
- » увеличение размера выбивной решетки до 4×5 м².

Эти цели необходимо было достичь на тех же производственных площадях, которые занимала старая установка регенерации формовочной смеси. Для устранения износа, которому подвергалась старая установка в результате дейст-

вия повышенных температур при выбивании формовочной смеси, необходимым условием функционирования новой установки было предварительное охлаждение смеси непосредственно после выбивной решетки. Кроме того, необходимо было подогнать выбивную решетку размером 4×5 м² под существующий фундамент. Так как в подвале не было достаточно места для дробления кусков, то смесь необходимо было транспортировать наружу. Вначале для этих целей применялась разработанная компанией Neuhof Gießerei und Fördertechnik GmbH (Фройденберг) система пневматической транспортировки гранулированных материалов (см. рис. на стр. 33). Смесь из песка и гранул

60 м в бункер, используя специальные модифицированные конвейерные емкости. Таким образом, еще до полного размельчения смеси можно использовать преимущества пневматического транспорта (небольшой износ, низкие капитальные затраты и расходы на техническое обслуживание). Более того, существует определенная гибкость в выборе места расположения последующих процессов регенерации смеси, которые совершенно не обязательно размещать вблизи выбивной решетки. Прямое предварительное охлаждение материала после выбивания минимизирует износ транспортирующих емкостей и труб, а также расположенных ниже по технологической цепочке агрегатов.

Принцип действия новой системы регенерации формовочной смеси

Содержимое форм выгружается на выбивную решетку размером 4×5 м². Осыпавшийся песок и гранулы (куски) смеси выбиваются через решетку и падают на сборочную воронку. Затем смесь из песка и гранул поступает через регулирующую по высоте выпускную трубу на вибрационный охлаждающий конвейер. Расход смеси регулируется за счет изменения высоты выпускной трубы. Охлаждение смеси до температуры менее 150 °С осуществляется на охлаждающем вибрирующем конвейере за счет подачи потока воздуха перпендикулярно направлению транспортировки материала. Использованный теплый воздух выводится наружу.

Над выпускной трубой, изготовленной из коррозионностойкой стали, установлен магнитный сепаратор, с помощью которого из смеси удаляются все частички железа. Затем смесь из песка и гранул попадает в промежуточный бункер емкостью 2 м³ и транспортируется оттуда в бункер горячего объемного материала посредством двух пневмотранспортеров. Бункеры могут перерабатывать очень большие массы смеси, поскольку первая часть установки в состоянии обрабатывать до 50 т/ч. Материал из бункера транспортируется по вибрационному желобу к дробилке производительностью 15 т/ч для дальнейшего измельчения. Производительность измельчения можно практически удвоить за счет добавления второй дробилки на заключительной стадии строительства (рис. 1). Куски смеси размалываются, а включения и куски, которые не поддаются размолу, отсеиваются. Благодаря дробилкам компании Neuhof в смеси отсутствуют куски, размеры которых превышают допустимые пределы. Даже небольшие кусочки смеси остаются в дробилке до их полного размельчения до регенерируемых гранул смеси. Куски смеси, которые невозможно размельчить до нужного размера, уда-

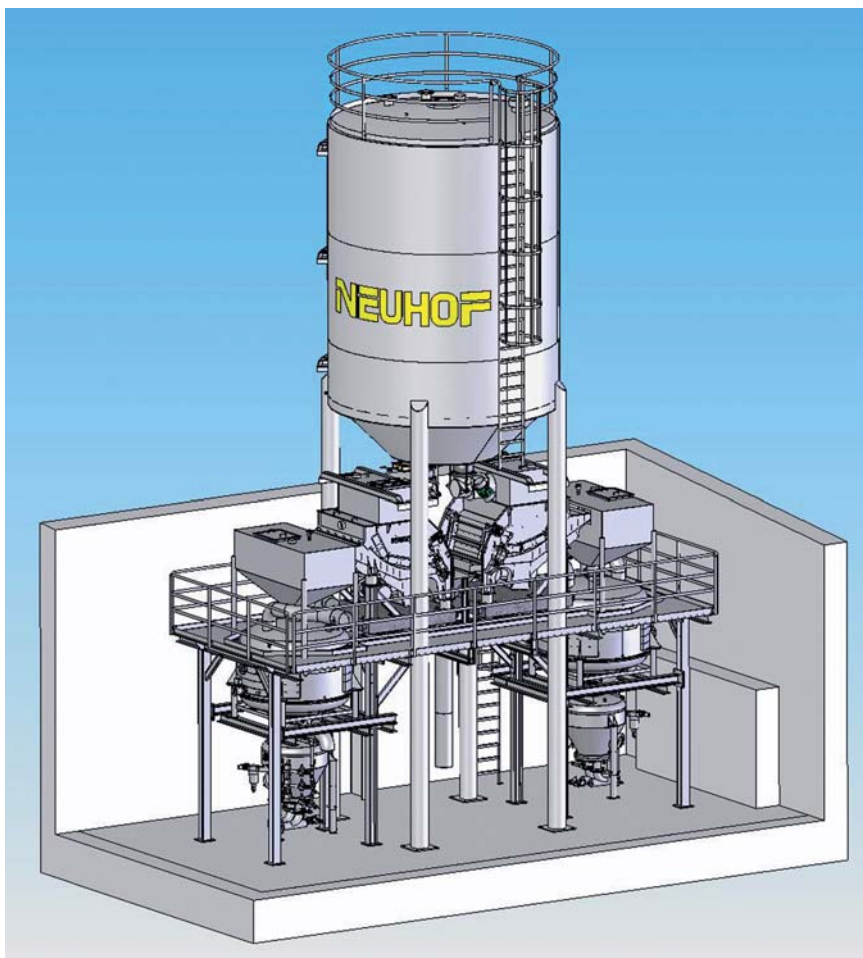


Рисунок 1. Второй модуль установки регенерации песка компании Neuhof, состоящий из бункера, вибрационного трубопровода, дробилки кусков, охлаждающей просеивающей машины дозирующего типа и пневматического транспортера

ляются в автоматическом режиме. Размельченная смесь поступает в охлаждающую просеивающую машину дозирующего типа, где охлаждается до технологической температуры при одновременной фильтрации из нее пылевидных компонентов и остатков связующего. Полностью регенерированная и имеющая определенную температуру смесь по пневматическому конвейеру подается в бункер готовой к использованию смеси.

Компоненты установки регенерации смеси (рис. 2)

Выбивная решетка со стационарной сборочной воронкой 1, 2. Опустошение формы производится на выбивную решетку размером 4×5 м². Смесь просеивается через решетку и попадает в сборочную воронку. Конструкция решетки имеет следующие преимущества:

- » предложено бесступенчатое регулирование установочных значений скорости вращения и амплитуды вибрации, обеспечивающее оптимальное регулирование и выбор диапазона функционирования при определенной частоте; воздушные волны не создают каких-либо возмущающих эффектов в окружающей среде;
- » по краям решетки используется заменяемая износостойкая система, жесткая цельносварная конструкция решетки с износостойкой плитой подвергается дополнительной обработке для снятия остаточных напряжений.

Вибрационный охлаждающий конвейер 3, 4. Песок и гранулы подаются на вибрационный охлаждающий конвейер из сборочной воронки. Горячая смесь (температура ~300 °С) охлаждается до температуры примерно 150 °С в охлаждающем канале. Охлаждение осуществляется исключительно за счет воздуха, который подается через низ постели смеси. Выходной патрубок охлаждающего канала изготовлен из коррозионностойкой стали. Сверху под соответствующим углом к направлению транс-

портровки устанавливается магнитный сепаратор, с помощью которого из смеси удаляются железосодержащие частицы. Такая конструкция имеет следующие преимущества:

- » небольшая масса конструкции благодаря наличию воспринимающих нагрузку ящиков для удаления пыли;
- » возможно автоматическое удаление пыли с помощью нижней воздушной камеры;
- » имеется вентилятор охлаждающего воздуха и дисбалансный возбуждатель с регулируемой частотой.

Транспортировка кусков смеси 5, 6, 7. Пневматический конвейер и устройство вдувания воздуха, которые специально сконструированы для транспортировки смеси, на первом этапе позволяют транспортировать большое количество смеси из песка и гранул по трубопроводу. В этом случае необходимо установить несколько регулирующих клапанов для обеспечения автоматической подачи воздуха в объеме, соответствующем количеству транспортируемой смеси. Это гарантирует эффективную транспортировку смеси при давлении

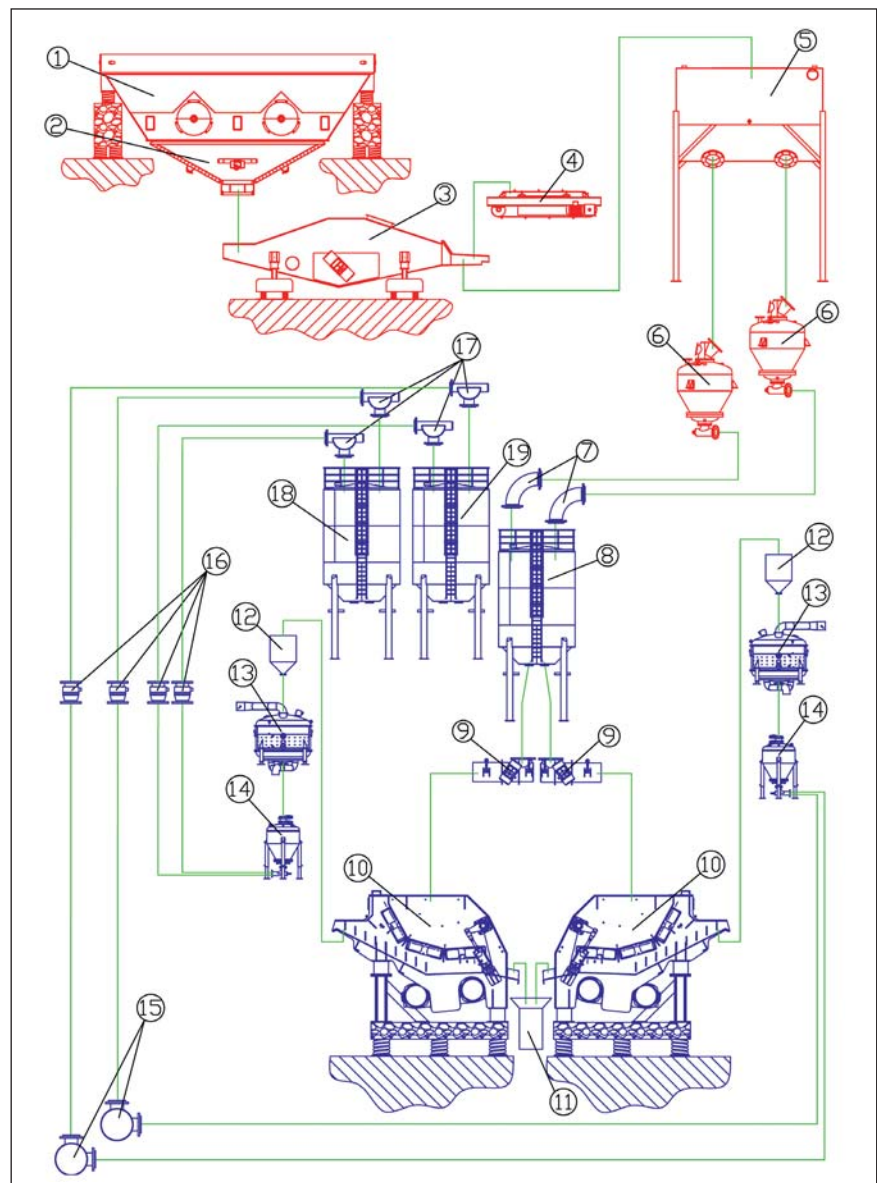


Рисунок 2. Схема расположения оборудования новой установки по регенерации песка на предприятии компании Metallwerk Franz Kleinken в Дорстене, Германия

около 2 бар без риска какой-либо закупорки. Изменение направления трубопровода 7 достигается за счет использования износостойких керамических колен. Данное решение имеет следующие преимущества:

- » высокая транспортная способность (60 т/ч) при низких требованиях к воздуху;
- » равномерная транспортировка с низким износом благодаря низкому давлению (около 2 бар);
- » отсутствие пустот в результате постоянной плотности подачи материала;
- » низкие требования к площади и гибкое размещение дробилок и холодильника;
- » низкие капитальные и эксплуатационные затраты по сравнению с механическими конвейерными системами;
- » небольшой размер и глубина фундамента обеспечивают возможность реализации процесса регенерации в любом месте.

Бункеры гранулированного песка с вибрационными транспортирующими выходными трубами 8, 9. Смесь песка и гранул временно

хранится в промежуточном бункере, а затем подается в две дробилки через вибрационные транспортирующие трубы с регулируемой частотой. Регулирование частоты вибрации дает возможность адаптировать количество транспортируемой смеси к соответствующим требованиям.

Размельчитель (дробилка) кусков смеси 10, 11. Куски смеси полностью измельчаются до повторно используемого кварцевого песка в процессе вибрации в размельчителе 10. Короб размельчителя состоит из износостойких щелевых пластин с коническими прорезями размером 6×30 мм², через которые проходит песок оптимального качества регенерации. Куски, которые не измельчаются до требуемого размера, остаются на щелевых пластинах или мелкоячеистом решете и периодически удаляются полностью в автоматическом режиме 11. Размельчитель кусков компании Neuhof сконструирован таким образом, чтобы исключить попадание частиц, размеры которых превышают допустимые. Преимущества приведены ниже:

- » оптимальная адаптация параметров за счет непрерывного измерения уровня наполнения и применения регулируемых по частоте приводов;
- » незначительный общий износ и низкие эксплуатационные затраты;
- » удаление материала, который невозможно измельчить, полностью в автоматическом режиме.

Охлаждающая просеивающая машина дозирующего типа 12, 13. Песок в охлаждающей просеивающей машине дозирующего типа 13 переводится в псевдооживленное состояние и пропускается через радиаторы с водой, где охлаждается до требуемой температуры. Флюидизирующий воздух генерируется с помощью вентилятора с регулируемой частотой. Частота вращения вентилятора контролируется посредством устройства измерения объемного расхода, обеспечивающего стабильную ровную флюидизацию. Удаление пыли из песка осуществляется в кипящем слое за счет создаваемого разрежения. Емкость 12 служит в качестве небольшого промежуточного бункера между дробилкой, функционирующей в непрерывном режиме, и просеивающей машиной, работающей в периодическом режиме. Преимущества этого технического решения:

- » оптимальное качество песка — готовый песок практически не содержит пыли;
- » постоянно регулируемая температура песка;
- » высокоэффективное охлаждение в результате непрерывного движения песка в кипящем слое;
- » высокий уровень надежности процесса благодаря измерению флюидизирующего воздуха, температуры и уровня заполнения.

Транспортеры песка 14, 17. Полностью регенерированный песок перемещается в бункер смешивания с помощью соответствующих транспортеров. При этом изменение направления движения осуществля-

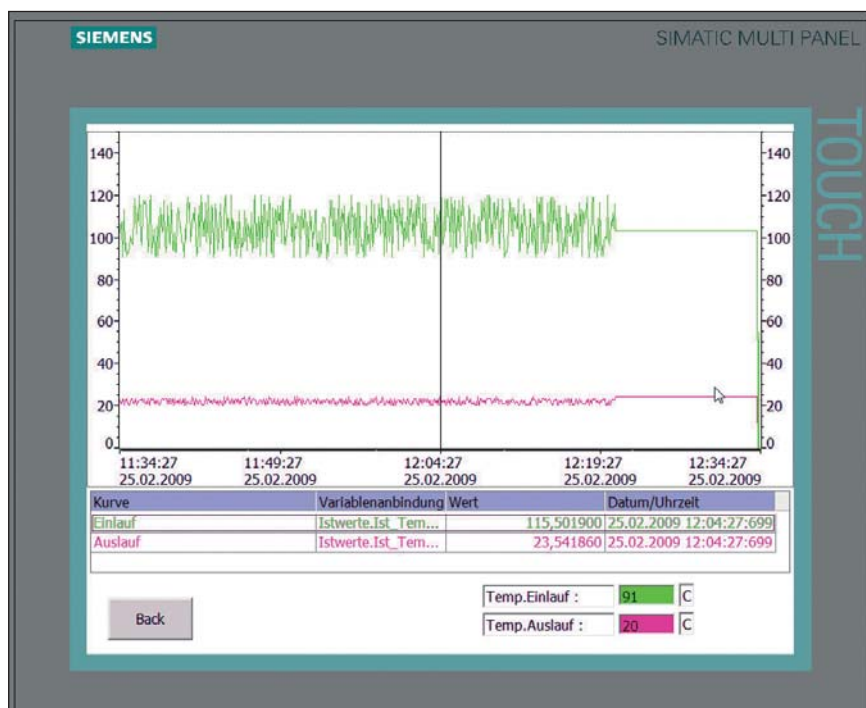


Рисунок 3. Уровни температуры в охлаждающей просеивающей машине дозирующего типа

ется с помощью износостойких, конкурентоспособных по цене, направляющих желобов 15. Вследствие большого расстояния транспортировки (свыше 100 м) в пневмотранспортеры интегрированы специальные форсунки 16 для создания в трубопроводе поддерживающего воздуха. На бункере смешивания установлены входные желоба из износостойкого материала. Подобный принцип транспортировки компании Neuhof позволяет избежать образования пустот в системе трубопровода, что особенно важно для литейных производств, расположенных в жилых районах, где определенное количество труб необходимо прокладывать за пределами здания предприятия. Данная система транспортировки имеет следующие преимущества:

- » высокая транспортирующая способность (около 30 т/ч) при незначительных требованиях к воздуху;
- » равномерная транспортировка с малым износом благодаря низкому давлению (~2 бар);
- » отсутствие пустот благодаря постоянной плотности подачи материала;
- » отсутствие точечного контроля благодаря транспортирующим емкостям с несколькими выходными патрубками.

Бункеры для регенерированного материала 18, 19 служат для хранения восстановленного песка.

Электрическое управление

Все механические компоненты установки соединены с помощью двух отдельных коммутационных станций. Коммутация всех внешних компонентов, включая коммутационные станции, реализуется через шину Profibus. Контроль и регулирование всех соответствующих приводов, например для выбивной решетки, желобов предварительного охлаждения, вибрационных решеток и других, производится с помощью частотных преобразователей.

В случае необходимости выбивные решетки, а также бункеры и измельчители могут функционировать в ручном режиме. Тем не менее нормальным считается автоматический режим. Выбивная решетка переключается в ручной режим, когда над ней размещаются ящики, все последующие процессы протекают автоматически. В технологический процесс интегрированы энергосберегающие схемы. Так, при неработающей выбивной решетке все соединенные в сеть агрегаты переключаются в резервный режим для сбережения энергии. Дополнительно с помощью частотного преобразователя осуществляется регулирование характеристик/скорости вращения, что позволяет оптимизировать требуемые характеристики установки и избежать ее функционирования в неблагоприятном с точки зрения износа режиме: в каждый определенный период времени работы выбирается соответствующий диапазон нагрузки.

Кроме того, все данные, связанные с расходом установки, например объем, расход энергии, воздуха и другие, регистрируются и отображаются на дисплее в виде простого текста. Аналоговые сигналы используются для математических расчетов в контроллере типа Simatic (производство Siemens AG). Данные подготавливаются таким образом, чтобы их можно было передавать в ERP-систему сети. Визуализация установки и протоколы записей аварийных ситуаций, а также все записи состояния оборудования, реализуются посредством двух контроллеров типа Simatic MP377 (рис. 3). Доступ ко всем узлам установки обеспечивается через меню обзора. Каждый узел можно вызывать отдельно. Все команды для каждого отдельного узла можно вводить через сенсорный экран. Функционирование конечных выключателей и клапанов также отображается на экране. Сообщения об ошибках или аварийных ситуациях для отдельных компонентов установки,

например контактных датчиков, отображаются на экране в виде простого текста. Этот процесс регистрируется и записывается в протоколе сообщений.

Опыт эксплуатации

Рассмотренные выше технические требования были подтверждены во время эксплуатации установки на предприятии компании Metallwerk Franz Kleinken. Достигнута проектная производительность 15 т/ч, а также, согласно имеющейся в распоряжении информации, все экономические показатели.

Использование небольшого количества свежего песка подтверждает экономический эффект установки регенерации. Наличие больших объемов восстановленного охлажденного до требуемой температуры песка находит свое отражение в уменьшении объемов его утилизации.

После короткого периода эксплуатации долю связующего в системе фенольной смолы удалось снизить на 0,15 % для фенольных смол и на 0,04 % для кислотного компонента, без ухудшения характеристик ее консистенции. Это можно объяснить повышенной удельной долей рециклинга и низким содержанием мелких частиц и пыли. Среднюю долю нового песка удалось уменьшить примерно с 25 % общего объема используемого песка до менее 5 %.

Установка функционирует в полу- и полностью автоматическом режиме. Обученный персонал, отвечающий за заполнение песка на выбивной решетке или опустошение ящиков, работает в настоящее время в качестве операторов установки. В их задачу входит включение установки и мониторинг ее работы, а также поддержание оборудования в чистоте и удаление пыли из пылесборника (новшество).

Два квалифицированных технических специалиста (слесари вспомогательного оборудования) временно задействованы для адаптации и оптимизации оборудования,

а также проведения ремонтных работ и настройки агрегатов.

В круг их обязанностей также входят смазка и техническое обслуживание. При этом проверка записей производится в металлообрабатывающем цехе.

Ограничение рабочего пространства в результате использования существующего фундамента затрудняло выполнение операций очистки и технического обслуживания. В связи с этим к устройствам сбора пыли сделали гибкое подсоединение, что позволяет производить очистку даже глухих углов.

Рециклинг и распределение песка происходит полностью в автоматическом режиме, при этом регулирование приоритетного требования пополняющего бункера осуществляется в результате электронного мониторинга уровня заполнения. В дополнение к двум существующим бункерам планируется интеграция дополнительных бункеров в систему заполнения.

В выбивном модуле резиновое плоское полотно, располагающееся по всей высоте, и легко перемещаемый с помощью цепной пере-

дачи потолочный проем позволяют закрыть установку и обеспечивают функционирование выбивной решетки при отсутствии кранов с ящиками для опорожнения. Шумоизолирующая стена модуля снаружи обшита деревянными планками.

Общая планировка пылеулавливающего оборудования позволяет исключить попадания пыли от выбивной решетки в расположенные поблизости помещения, даже если выбивание осуществляется с открытым полотном и потолочным проемом.

Установка полностью удовлетворяет требованиям по содержанию пыли и уровню шума. Вблизи литейного производства не наблюдаются заметных воздушных волн или вибрации зданий. Вибрацию пола можно почувствовать только на расстоянии около 3 м.

Транспортировка нерегенерированного песка осуществляется с высокой технической надежностью посредством пневматической транспортной системы. Время от времени производится проверка правильности регулировки параметров транспортировки.

В новой конструкции желобов предварительного охлаждения компании Neuhof предусмотрено специальное соотношение длина—ширина—высота и обеспечен оптимальный режим предварительного охлаждения смеси песок—гранулы. Аэрация пола обеспечивает охлаждение посредством принудительного потока сжатого свежего воздуха с использованием автономной вентиляции. Воздух с частичками теплой пыли направляется вверх в фильтрационную систему под действием герметичного всасывания.

Пространственное разделение операций по опорожнению формы и рециклингу смеси оказало положительный эффект на характеристики установки. Возможность реализации ступенчатых операций с промежуточным хранением значительно улучшили степень использования выбивного участка и поставки песка для пяти миксеров подготовки формочной смеси.

www.neuhof-gmbh.de
www.kleinken.de

 **AXMANN**
Anlagenbau GmbH

Всё из одного источника

- Консультации
- Планирование
- Изготовление литейного оборудования



Forstweg 3b · D-52382 Oberzier / Germany
www.axmann-anlagenbau.de · info@axmann-anlagenbau.de