

А.Г.Веревкин (канд. техн. наук)

Высокотехнологичный рентабельный немецкий литейный завод численностью 100 человек, имеющий сотни заказов

Немецкий литейный завод Heidenreich & Harbeck AG находится в городе Molln (Шлезвиг-Гольштейн, недалеко от Гамбурга) и является высокотехнологичным современным развивающимся производством с общей численностью сотрудников около 100 человек. Завод основан в 1927 г., с этого времени начинается история развития литейного производства завода, который производит литые детали наивысшего качества. Отливки массой от 50 до 8000 кг изготавливают мелкими и средними сериями из серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом. Особое внимание на предприятии уделяется конструированию и разработке процессов заливки и охлаждения отливок при помощи компьютерного моделирования, что позволяет изготавливать высокоточные детали с низким процентом брака. После тщательной финишной обработки и сканирования некоторые компоненты монтируются в готовые блоки.

Постоянное комплексное совершенствование литых деталей и сборочных узлов из отдельных отливок – вот главная задача завода Heidenreich & Harbeck AG. «Делать из литья качество» является девизом фирмы. При этом предприятие сосредоточило все процес-

сы моделирования и основные производственные операции в одном цехе (рис. 1).

На рис. 1 показано близкое расположение разных функциональных отделов в здании фирмы (модельный цех, литейное производство, обработка, механосборочный цех, логистика), что позволяет контролировать производство и оптимизировать его работу в целом.

Главный принцип фирмы – предоставление целого комплекса услуг: от изготовления отливки до доставки готовой продукции. Таким образом удается сэкономить массу времени, подбирая под конкретное изделие конкретную методику, и через 12–16 недель интенсивных проработок и изготовления доставлять клиенту готовую продукцию.

Характеристика литейного цеха:

- **Автоматическая формовка**

Линия HWS – Heinrich Wagner Sinto, Германия (Генрих Вагнер Синто); способ уплотнения форм – воздушный поток плюс прессование (Сейтацупроцесс) – рис. 2.

Размеры опок 1100 x 800 x 400 мм, масса отливки до 400 кг.

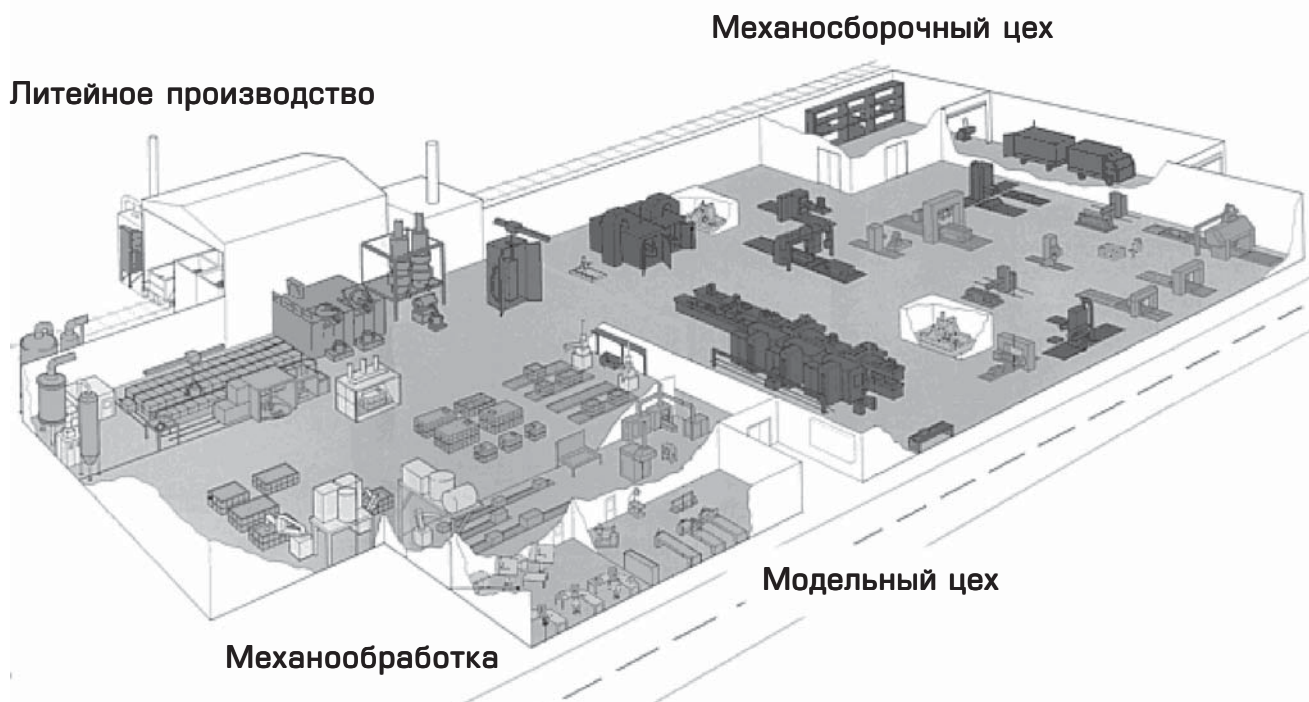


Рис. 1. Планировка всех производственных участков завода «под одной крышей»



Рис. 2. Заливка на участке формовочной линии HWS

Малые и средние партии от 10 отливок до нескольких тысяч штук.

В процессе смесеприготовления используется более 95% оборотной смеси.

• **Ручная формовка**

Размеры отливок до 2000 x 2000 x 7000 мм, масса до 8000 кг.

• **Плавильное отделение**

Электрические печи для получения ЧШГ (отливки массой до 6 т).

Вагранки для получения СЧ (отливки массой до 8 т).

Фирма Heidenreich & Harbeck работает с покупателями отливок, которые специализируются в следующих областях:

- двигатели и силовые установки,
- запорная арматура (вентили и задвижки),
- строительная техника и транспортировка строительных материалов,
- типографские станки,
- транспортные средства и техника,
- оборудование для производства каучука и резины, а также пластмасс,
- компрессоры и насосы,
- машины-двигатели,
- сельскохозяйственная техника,
- железнодорожный транспорт,
- станкостроение,
- ветросиловые установки.

Фирма Heidenreich & Harbeck имеет сертификат качества с 1994 г. В апреле 2004 г. была проведена повторная сертификация по стандарту DIN EN ISO 9001:2000. Фирма Heidenreich & Harbeck AG является членом Рабочей группы по качеству литья, то есть заключен договор с Институтом литейного производства, по которому на предприятии один раз в квартал проводится аудит. Осуществляя проверку

на предприятии, необходимо каждый раз контролировать, чтобы показатели отливок, гарантируемые производителем, действительно были присущи продукции фирмы и даже превосходили Промышленный стандарт Германии.

Измерения готовых деталей производятся на двух высокоточных измерительных станках с рабочей областью 3000 x 2000 x 1000 мм. Таким образом, символом предприятия Heidenreich & Harbeck AG является буква Q (Qualität (нем.) – качество), олицетворяющая собой замкнутый круг «отливка – обработка – контроль».

Делать из литья качество

Являясь одним из самых высокотехнологичных производств в Германии, фирма Heidenreich & Harbeck AG, конечно, выбирает для себя самое лучшее. Являясь поставщиком известных западноевропейских компаний, невозможно обойтись без постоянной модернизации и контроля за работой оборудования. Поэтому фирма Heidenreich & Harbeck AG сотрудничает с фирмой Heinrich Wagner Sinto (HWS), у которой еще в 1984 г. для литейного цеха была закуплена линия EFA-SD5, успешно работающая уже более 20 лет (производительность 40 форм/час, размер опоки 1100x800x400/400 мм).

На первой стадии разработки оптимальной конфигурации отливки завод работает непосредственно с клиентом, этот сервис предоставляется совершенно бесплатно. Далее следуют проектные работы, что осуществляется с использованием программного обеспечения OneSpace Designer Drafting (ранее – ME10) (2D), OneSpace Designer Modeling (ранее – SolidDesigner) (3D), Pro/Engineer (3D). Также проводится компьютерное моделирование процесса заливки (программы Magmasoft, ANYSIM) для обеспечения наилучшего качества и контроля за действующим производством (рис. 3). Кроме того, проводятся все расчеты по конструктивным вариантам, а также всех деформаций под воздействием температуры, нагрузок, напряжений (с возможным расчетом твердости) и колебаний (программы ANSYS, PATRAN). И, наконец, используются все технические инновации в инструментальной области для оптимизации дизайна (топологии) и формы.

Следующий шаг – изготовление моделей из дерева, пластика или металла, в зависимости от желаемого количества отливок и расчетного срока службы, с применением технологий быстрого прототипирования (Rapid Prototyping).

Для очень крупных и единичных отливок (до 8000 кг) из серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом формы изготавливаются ручной формовкой, для отливок до 400 кг формы изготавливаются на автоматической формовочной линии фирмы HWS.

Обработка поверхности отливок включает от покраски до нанесения пластикового покрытия, а также индуктивную закалку поверхности. Обработка всех деталей, даже крупных отливок, происходит автоматически, без контроля со стороны оператора. Особенно это актуально для деталей призматической формы. Фи-

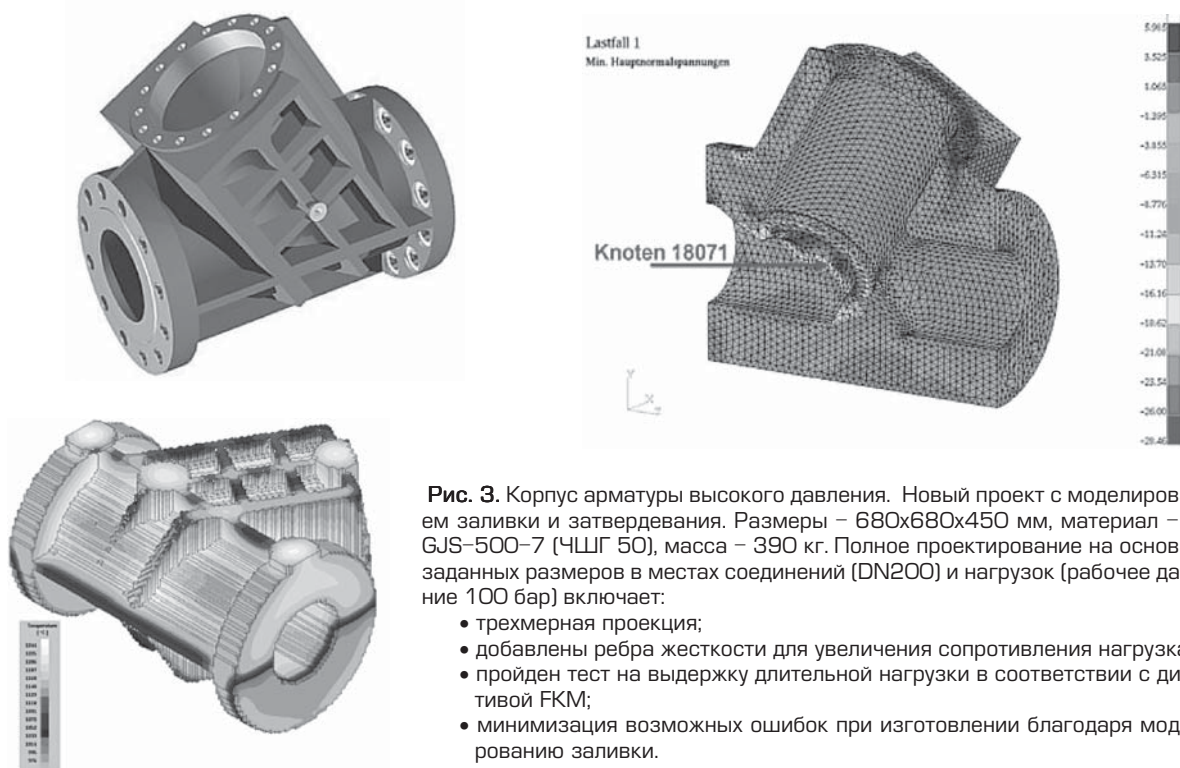


Рис. 3. Корпус арматуры высокого давления. Новый проект с моделированием заливки и затвердевания. Размеры – 680x680x450 мм, материал – EN-GJS-500-7 (ЧШГ 50), масса – 390 кг. Полное проектирование на основании заданных размеров в местах соединений (DN200) и нагрузок (рабочее давление 100 бар) включает:

- трехмерная проекция;
- добавлены ребра жесткости для увеличения сопротивления нагрузкам;
- пройден тест на выдержку длительной нагрузки в соответствии с директивой FKM;
- минимизация возможных ошибок при изготовлении благодаря моделированию заливки.

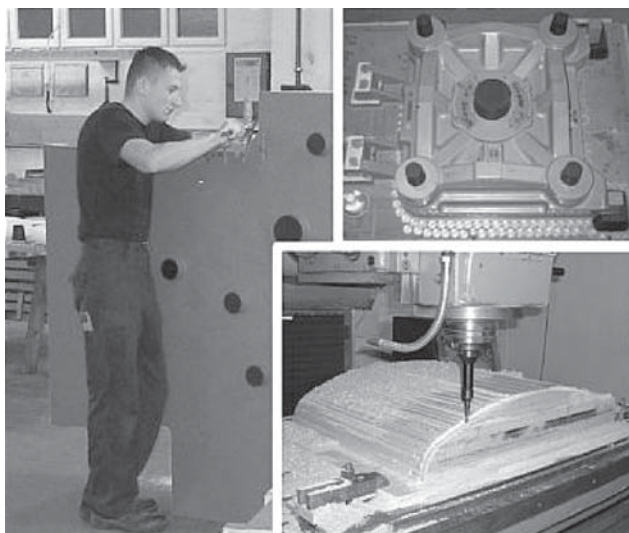


Рис. 4. Модельное производство

нишная обработка производится на обрабатывающих центрах с функцией контроля точности исполнения контуров.

Монтаж отдельных сложных компонентов в блоки происходит по желанию клиента. Таким образом, выдерживаются оптимальные технические условия и условия доставки.

Сдача-приемка готовых изделий производится на основании проведенного контроля на высокочувствительных координатно-измерительных станках, которые способны тестировать отливки габаритами до 3000 x 2000 x 1000 мм. Допустимая погрешность измерения составляет около 1,5 мкм. И, конечно, на всю вы-

пускаемую продукцию имеется соответствующая техническая документация.

Проектирование деталей с оптимизацией топологии отливки

Возможность разработки и изготовления отливки, которая будет обработана и готова для монтажа широкого комплекса машиностроительного оборудования, является выгодной особенностью компании Heidenreich & Harbeck AG.

В структуре предприятия отдел проектирования занимает центральное место. Здесь можно визуализировать самые разные процессы производства: от поиска оптимальных путей производства данной детали до комплексной разработки программы ее изготовления.

При помощи компьютерного моделирования осуществлено более 250 проектов для крупнейших машиностроительных предприятий.

Изготовление моделей – это основа качественного литья

В зависимости от нагрузки, воздействующей на модельную плиту, а также от установленных требований (количество, срок службы, допуски и т.д.) определяется качество модельного материала. Фирма Heidenreich & Harbeck изготавливает и использует модели из дерева, металла и пластика (рис. 4).

Таким образом, значительно снижается вероятность брака, который возможен при заказе моделей у сторонних изготовителей. Фирма Heidenreich & Harbeck проектирует и изготавливает модели оптимальных параметров и качества.

При внедрении новых видов продукции иногда це-

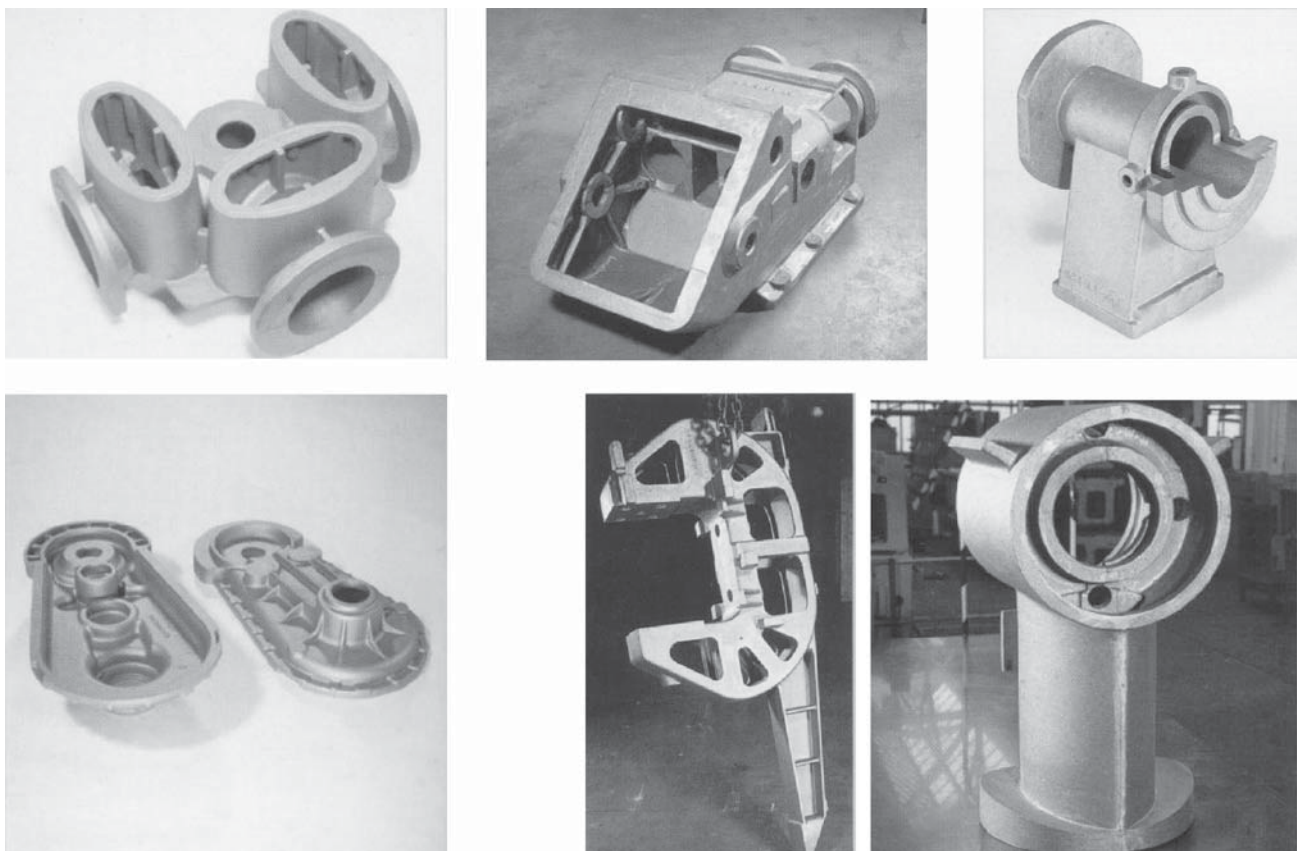


Рис. 5. Некоторые примеры серийных отливок (отливки для узлов формовочных машин, отливки корпусов, обработанные и в сборе, толщина стенки от 8 до 80 мм)

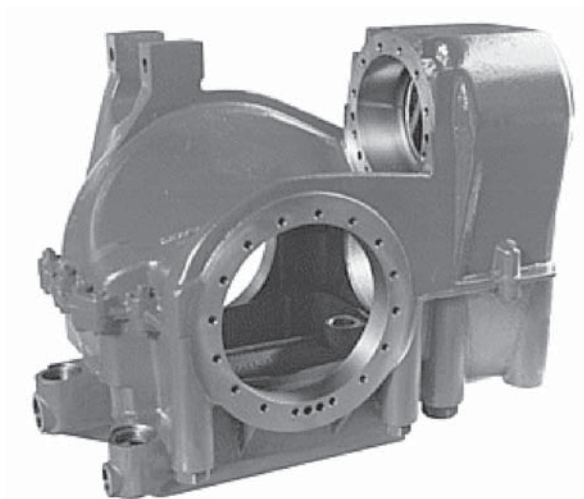


Рис. 6. Корпус редуктора. Материал – EN-GJS-400-15 (ЧШГ-40), масса – 238 кг, размеры – 740 x 415 x 590 мм

лесообразно начать с изготовления прототипов на простейшей модели. По итогам опробования, а также после первого монтажа можно предложить, а затем и окончательно утвердить для изготовления модели той или иной конфигурации, которые уже будут оптимальны для данного вида продукции (рис. 5).

Другая изготавливаемая продукция приведена на рис. 6–8.

Дополнительно предлагаются различные станочные упорные плиты, уголки и кубики (рис. 9).

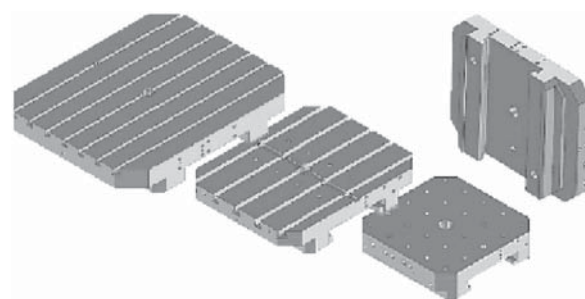


Рис. 7. Обычные паллеты. DIN 55201 T1, размеры 400 x 400 до 800 x 1000 мм, материал СЧ и ЧШГ

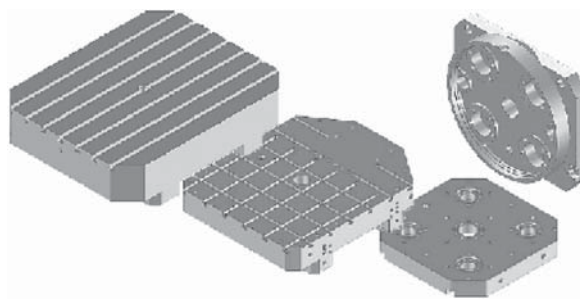


Рис. 8. Паллеты нестандартных конфигураций

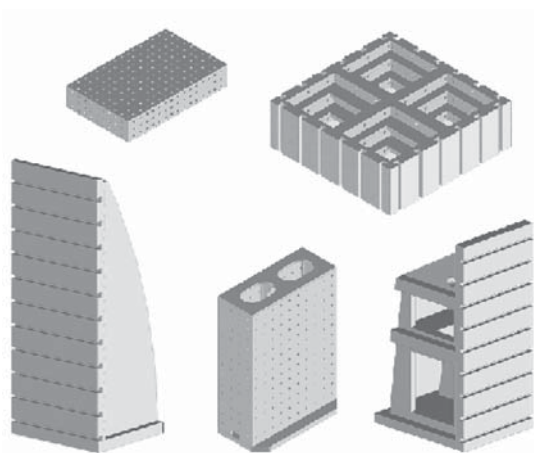


Рис.9. Упорные уголки, кубики и плиты

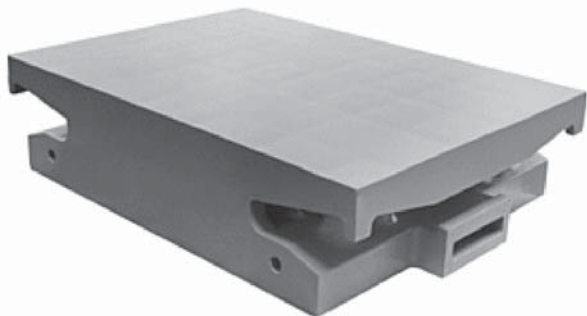


Рис.11. Верхний стол. Материал – EN-GJS-500-7 (ЧШГ-50), масса – 2654 кг, габариты – 1030 x 1450 x 400 мм. Особенности производства: поставка в готовом для монтажа состоянии, обработка со шлифовкой, разброс по толщине стенок: от 30 до 130 мм

Характерные особенности производства отливок массой до 400 кг:

- мелко- и среднесерийное производство отливок осуществляется на формовочной линии;
- ноу-хау в области индуктивной закалки;
- опыт производства 2000 паллет в год, свыше 100 модификаций;
- переориентирование на новые варианты с наименьшими расходами.

Некоторые примеры крупных литых деталей (как цельнолитых, так сборочных единиц) приведены на рис. 10–12.

Как правило, единичные отливки станин станков нестандартной конфигурации изготавливают методами ручной формовки с использованием простых смесителей не только на данном заводе, но и на ряде других предприятий, тем более, если их масса около 10 тонн. Но наиболее ответственные и протяженные плоскостные отливки станин с повышенными требованиями к точности и плоскостности или отливки запорной арматуры (вентили, задвижки) большинство заводов изготавливают методом вакуумно-пленочной формовки. При этом, отливки по вакуум-процессу существенно дешевле, чем даже по ПГС на 25–30%, а тем более, дешевле самых дорогих отливок по ХТС (No-Vac, Фуран или Альфа-сет). Однако основной объем и номенклатура отливок в мире пока изготавливается на высокопроизводительных автоматических формовочных линиях мето-

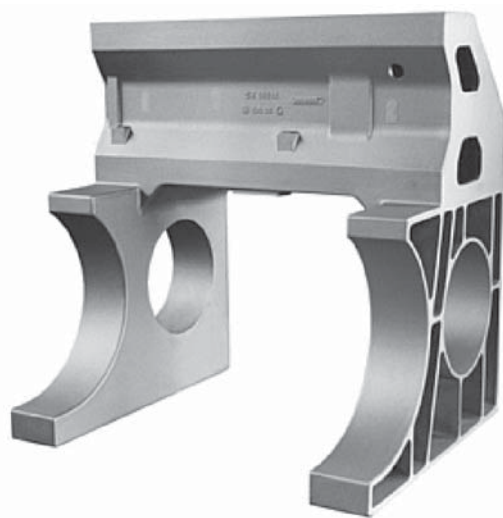


Рис.10. Портал. Материал – EN-GJL-250 (СЧ-25), масса – 1214 кг, габариты 1125 x 1400 x 1450 мм. Особенности производства: проектирование, расчет отдельных элементов, изготовление модели, литье и финишная обработка; поставка прототипов в течение 14 недель с момента начала проектирования

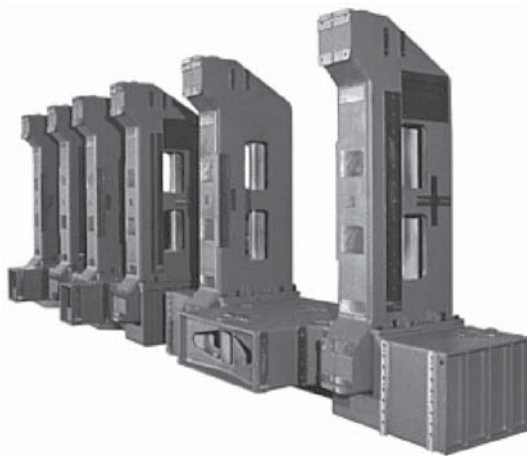


Рис.12. Станина. Материал – EN-GJS-500-7 (ЧШГ-50), масса – 4232 кг, габариты – до 3490 x 1160 x 2450 мм. Особенности производства: проектирование, расчет отдельных элементов, литье, предмонтажная обработка и предварительный монтаж

дом воздушный поток плюс прессование из обычных «сырых» песчано-бentonитовых смесей. Основой выбора АФЛ по ПГС является самая высокая производительность линий, широкая номенклатура отливок, постоянное совершенствование этой традиционной технологии. Аналогичная линия около 20 лет работает на немецком литейном заводе Heidenreich & Harbeck AG. Это позволило заводу достичь самого высокого уровня технологичности, так как вопросы получения качественных форм были решены в момент выбора формовочного оборудования фирмы HWS, Германия. Имея гарантии в изготовлении качественных литых форм, завод перераспределил усилия и поднял уровень смежных участков до полного соответствия уровню формовочной линии, что и позволило создать «почти идеальное» литейное производство. «Локомотивом» современного литейного завода является, в первую очередь, самое современное формовочное и стержневое оборудование.