

The modern equipment and materials for all the stages of production — from melting to waste recovery were presented at the greatest in the world International exhibition of foundry equipment, technologies of materials GIFA-2007.

В. В. ОВЧИННИКОВ, ПРУП «Минский моторный завод», М. А. САДОХА, НП РУП «БелНИИлит»

GIFA-2007

С 12 по 16 июня 2007 г. в Дюссельдорфе (Германия) состоялась крупнейшая в мире Международная выставка литейного оборудования, технологий и материалов GIFA-2007, организуемая один раз в четыре года.

Выставка GIFA-2007 — это главное событие металлургической отрасли, на которой представлены новейшее оборудование и материалы для всех этапов производства — от плавки до утилизации отходов. Раздел выставки NEWCAST: чугунное производство, услуги в литейном производстве, литье цветных металлов. На последнем хотелось бы остановиться и дать более подробную информацию. Особенно, что касается тематики литья из алюминиевых сплавов.



Важнейшим из цветных металлов, наиболее широко применяемым в производстве большой гаммы отливок различного назначения, является алюминий. По состоянию на 2005 г. основные потребители и производители алюминия распределились следующим образом (рис. 1). Как видно из рисунка, все страны, за исключением США, производят алюминия больше, чем потребляют внутри страны. Наиболее близок к совпадению производства и потребления Китай.

Если рассматривать тенденцию производства и потребления алюминия в мире, то можно отметить ежегодно нарастающий рост (рис. 2). Причем если рассматривать степень увеличения потребления, то можно увидеть примерно двукратный прирост потребления каждые десять лет (рис. 3).

Анализ общего объема изделий из алюминия, находящихся в использовании в мире (рис. 4), свидетельствует о существенном росте такой продукции в тоннах при среднем сроке эксплуатации изделий в 15 лет. На сегодняшний день в использовании находится примерно 600 млн. т алюминия

в изделиях с прогнозом роста к 2020 г. до 950 млн. т. Причем наиболее заметный ежегодный прирост наблюдается в строительстве, транспорте и машиностроении при практически неизменном количестве в быту и для прочих целей.

Возрастающее количество производимого алюминия является причиной и возрастающего количества вторичного алюминиевого сырья в виде лома и отходов (рис. 5).

Причем основной объем вторичного алюминия образуется в области транспорта, упаковки, машиностроения. Прогнозируется существенный рост объемов вторичного алюминия в области строительства.

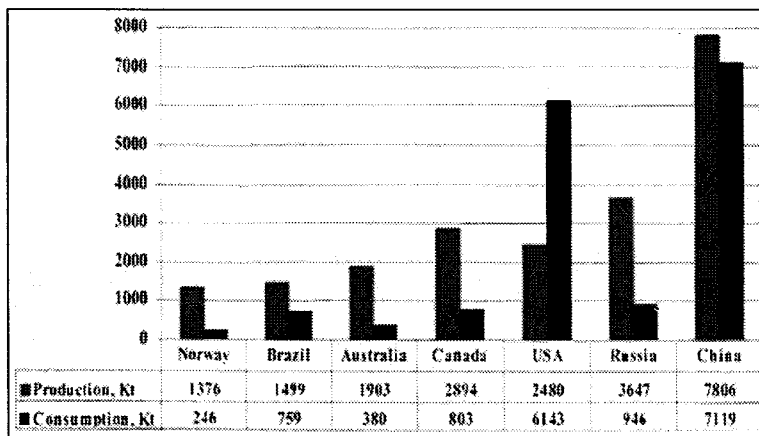


Рис. 1. Производство и потребление алюминия в основных странах-производителях и потребителях, тыс. т

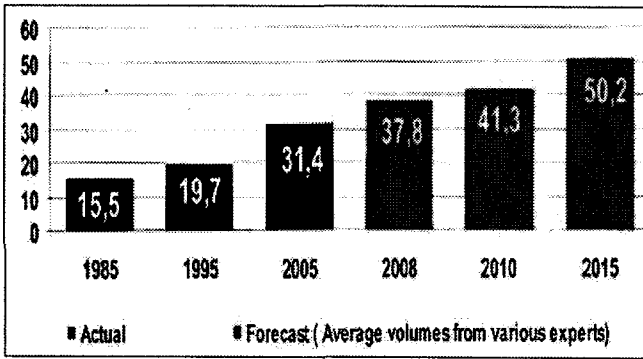


Рис. 2. Ежегодное производство алюминия в мире, млн. т

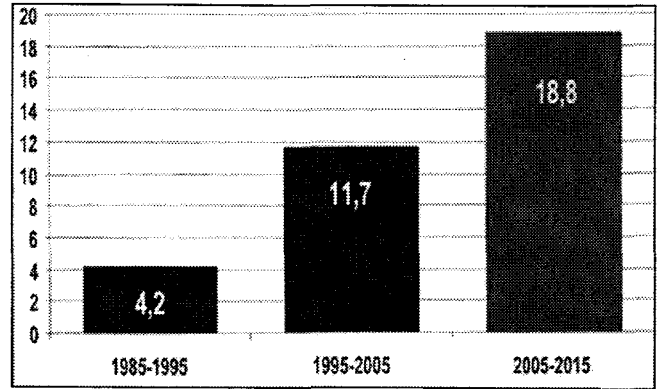


Рис. 3. Прирост производства алюминия в мире по десятилетиям относительно предыдущего десятилетия



Рис. 4. Количество алюминия в изделиях, находящегося в использовании, млн. т

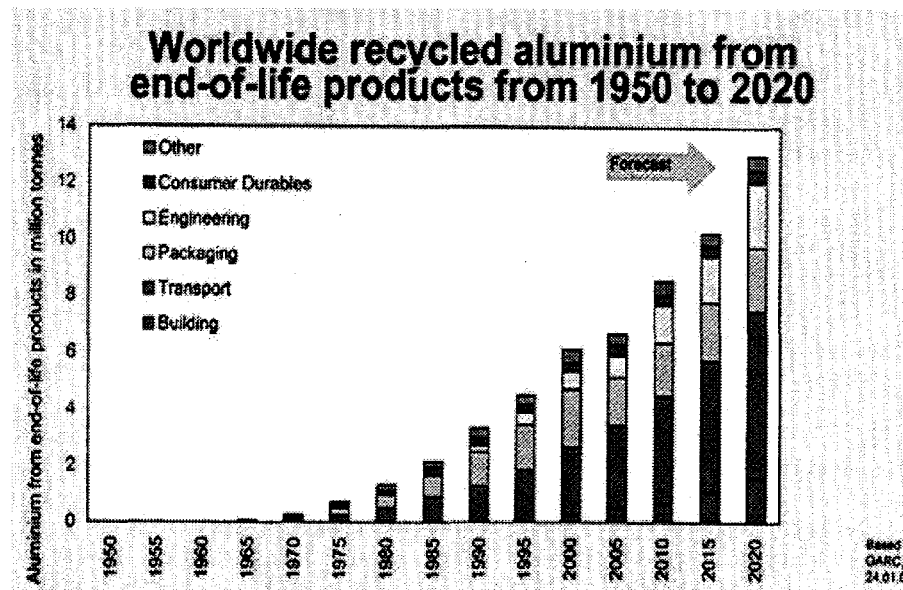


Рис. 5. Образование в мире вторичного алюминиевого сырья в виде лома и отходов, млн. т

Все рассмотренные выше данные в области производства, потребления и рециклинга алюминия находят свои тенденции в развитии технологических процессов приготовления алюминиевых сплавов, производства изделий из них и переработки вторичного сырья.

В области кокильного литья из алюминиевых сплавов следует отметить ряд тенденций, которые устойчиво наступают на рынок.

Предпочтительными выглядят комплексные предложения ряда фирм по созданию производственных участков для изготовления тех или иных отливок с максимальной механизацией и автоматизацией процессов. Так, фирма GFS (Италия) предлагает полностью автоматизированное производство отливок поршней (рис. 6) и сложных фасонных отливок (рис. 7) с автоматическими процессами всех технологических операций, включая простановку стержней, заливку расплава и удаление отливок. Подобное оборудование и идеологию предлагают и фирма «FATA Aluminium» (Италия).

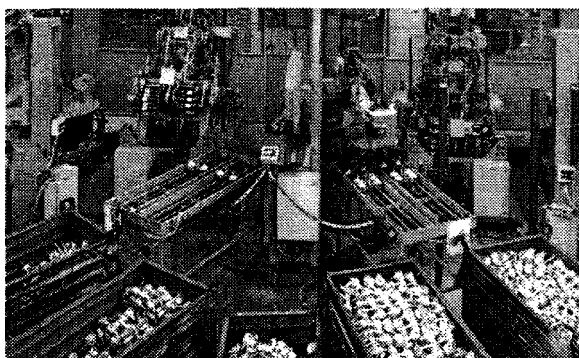


Рис. 6. Производство отливок поршней (фирма GFS)

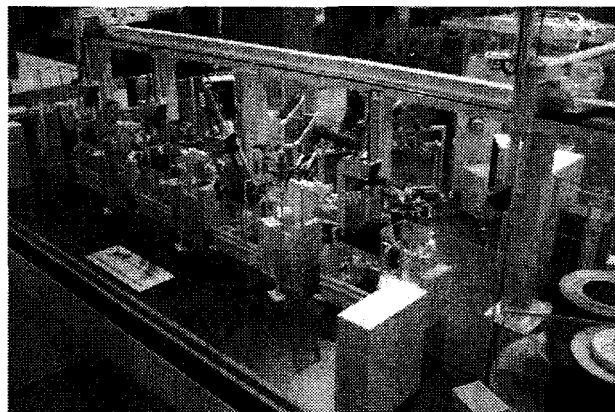


Рис. 7. Производственный участок по производству фасонных отливок (фирма GFS)

Вместе с тем ряд фирм предлагает однопозиционное кокильное оборудование без существенной механизации с возможностью последующего дооснащения дополнительными устройствами и агрегатами. На рис. 8 показаны однопозиционные кокильные машины ряда фирм.

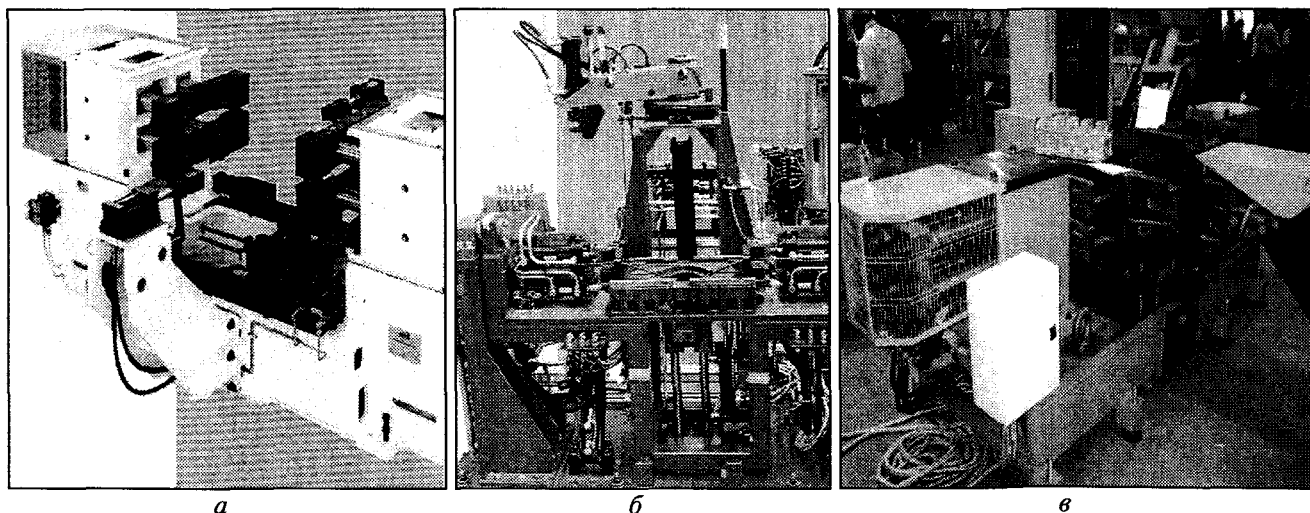


Рис. 8. Однопозиционные кокильные машины: *а* — для литья фасонных отливок (фирма GFS, Италия); *б* — для литья поршней (фирма GFS, Италия); *в* — для литья фасонных отливок (фирма LPM)

Интересный экземпляр кокильной машины был представлен фирмой «Hall» (США) (рис. 9) — однопозиционная кокильная машина для производства отливок методом самозаполнения с механизмом съема отливок.

Аналогичные машины разрабатывает и фирма «Kurtz» (Германия).

На выставке представлен широкий спектр машин литья под низким давлением для производства отливок из сплавов на основе алюминия, машин с использованием металлической оснастки, а также песчаных, гипсовых, керамических форм производства «BORLI» (Италия) (рис. 10).

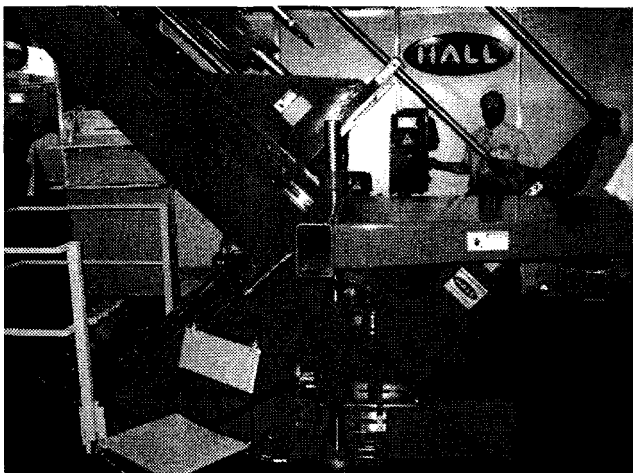


Рис. 9. Однопозиционная кокильная машина для производства отливок методом самозаполнения фирмы «Hall» (США)

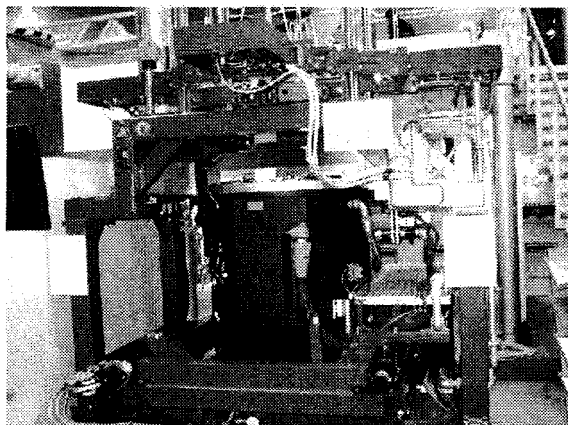
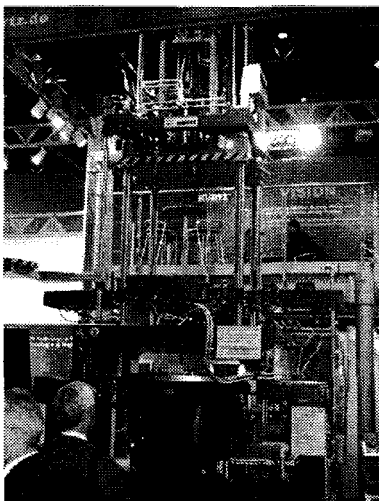


Рис. 10. Оборудование фирмы «Kurtz» (Германия) для литья под низким давлением

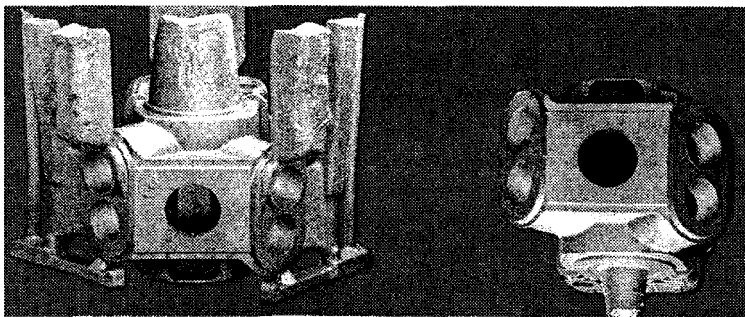


Рис. 11. Сравнительный анализ литниковой системы для отливки, полученной методом литья в кокиль (слева) и литьем под низким давлением (справа)

Метод литья под низким давлением наиболее подходит для изготовления отливок, удовлетворяющих крайне высоким требованиям к качеству в автомобильной и авиационной промышленности (например, картер маховика, картер муфты сцепления).

Технологический процесс литья под низким давлением состоит из следующих этапов. Посредством подачи сжатого воздуха через специальное устройство в автоклаве жидкий металл из тигля по металлопроводу нагнетается в закрытый кокиль. После кристаллизации отливки давление сжатого воздуха сбрасывается и остатки жидкого металла из кокиля и металлопровода сливаются обратно в тигель, а готовая отливка из верхней половины кокиля после его полного раскрытия выталкивается на приемное устройство вместе с остатком литника, извлеченного из верхней части металлопровода (литниковой втулки).

Избыточное давление в автоклаве позволяет во многих случаях отказаться от прибылей для пропитки массивных узлов отливки или уменьшить их массу по сравнению с литьем в кокиль. Расход жидкого металла на литниковую систему при этом составляет 2–4% от массы самой отливки (рис. 11).

Машины оборудованы выкатными наклонными печами сопротивления со встроенными графитовыми тиглями, керамическими металлопроводами.

Чтобы с наилучшим качеством отливать изделия с различной толщиной стенок, используются разные скорости заполнения формы, главное требование — управляемое ламинарное заполнение формы металлом, исключающее появление дефектов газового характера.

Японская фирма ISUZU представила двухпозиционную машину для литья под низким давлением (рис. 12), оборудован-

ную сложной печью, в которой возможно металлургическое доведение расплава до требуемого уровня качества.

В области плавки алюминия и его сплавов, выдержки расплава и плавки лома было представлено много разработок различных фирм.

Фирма «Striko Westofen» демонстрировала ряд своих разработок:

- плавильный газовый комплекс StrikoMelter (рис. 13), состоящий из наклонной печи с двумя зонами плавки и одной зоны выдержки, устройства загрузки шихты в зону плавки;
- плавильный газовый комплекс для плавки алюминиевой стружки модели StrikoMelter типа MC/МНС (рис. 14) с узлом замешивания рассыпной стружки в расплав;
- дозаторы пневматические (рис. 15).

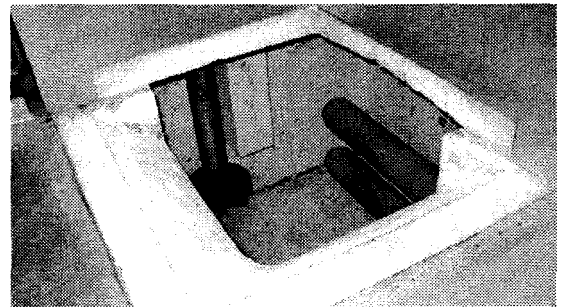
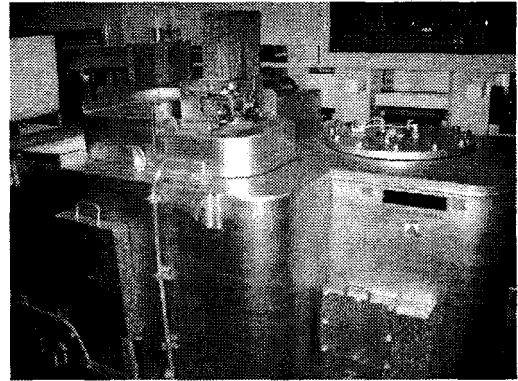
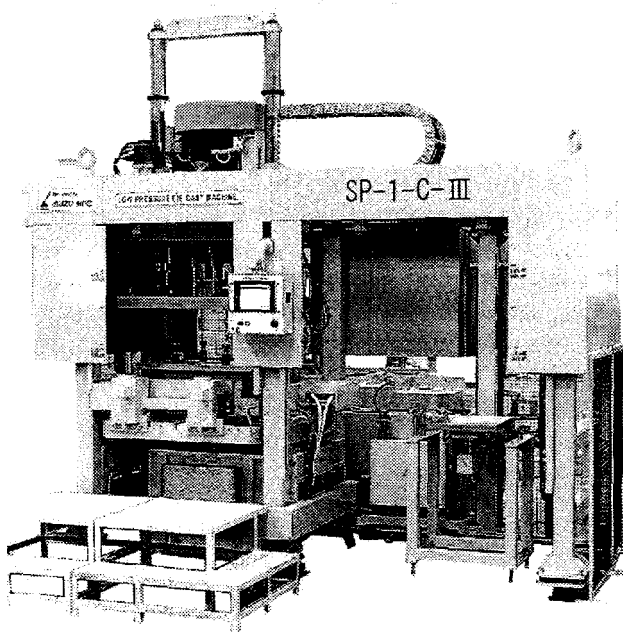


Рис. 12. Двухпозиционная машина для литья под низким давлением фирмы ISUZU (Япония)

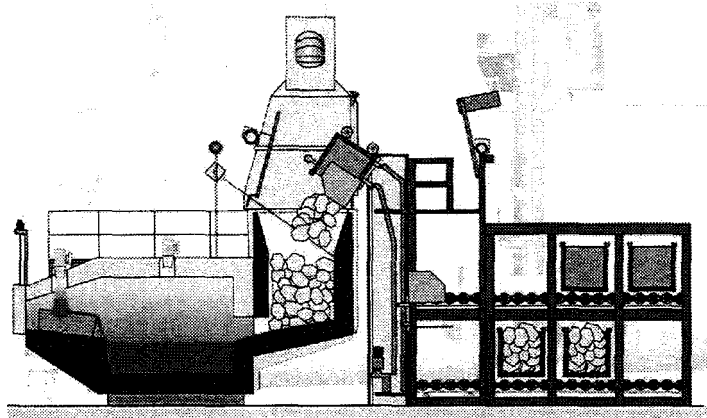


Рис. 13. Плавильный газовый комплекс StrikoMelter

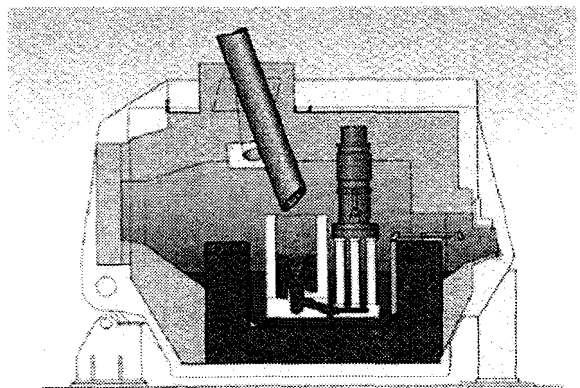
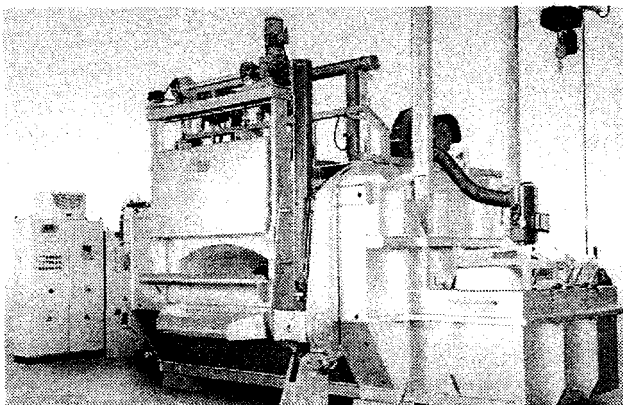


Рис. 14. Плавильный газовый комплекс для плавки алюминиевой стружки модели StrikoMelter типа MS/MNS

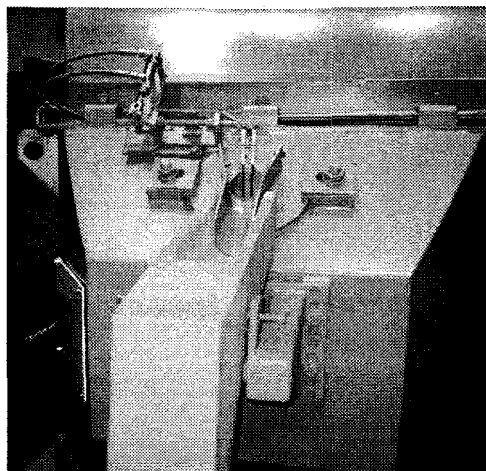
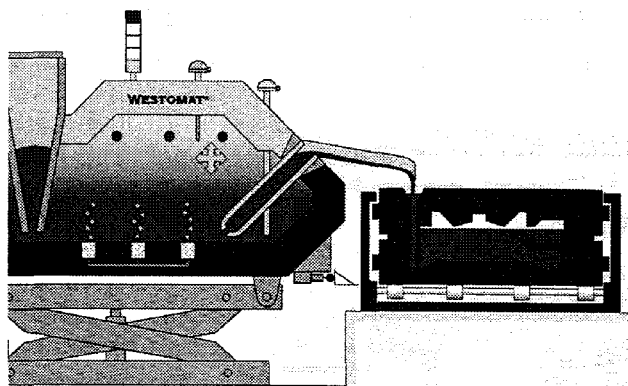


Рис. 15. Дозаторы пневматические Striko

Для плавки алюминиевой стружки фирма METAULICS (США) предлагает свою систему (рис. 16), основанную на замешивании рассыпной стружки в расплав при помощи специального насоса.

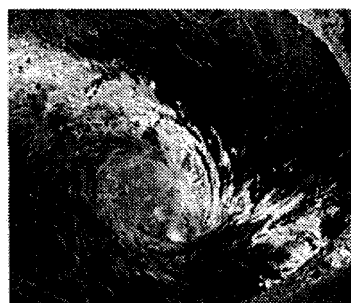
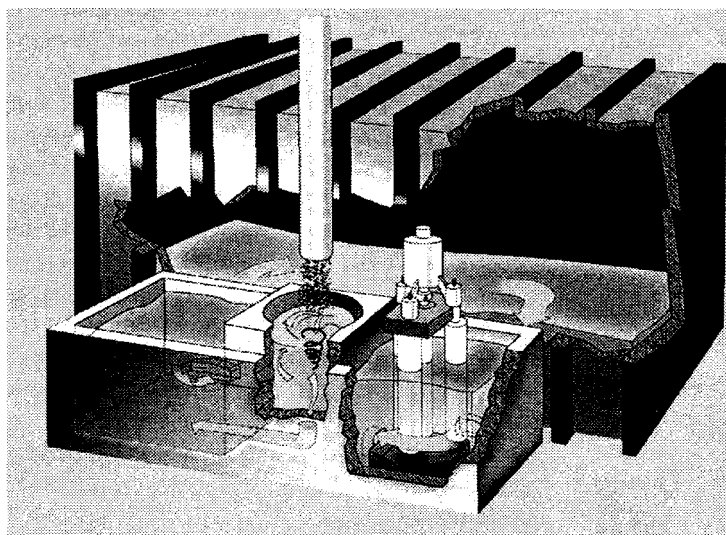


Рис. 16. Система фирмы METAULICS (США) для плавки алюминиевой стружки



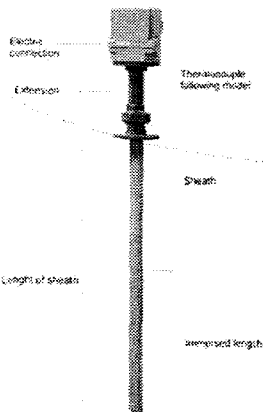
Рис. 17. Системы перемешивания расплава и замешивания стружки фирмы «Molten Metal Equipment Innovations» (США)

Аналогичные системы предлагает и фирма «Molten Metal Equipment Innovations» (США) (рис. 17), утверждая, что важнейшими отличиями их системы являются ламинарность потоков расплава и вследствие этого минимальная окисляемость металла.

Для оснащения печей выдержки алюминиевого расплава фирма «Lethiguel» предлагает погружные нагреватели новой конструкции (рис. 18).

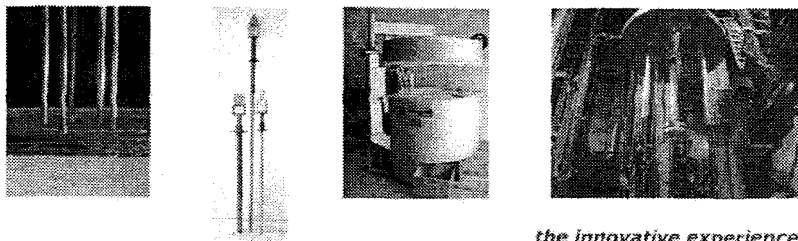
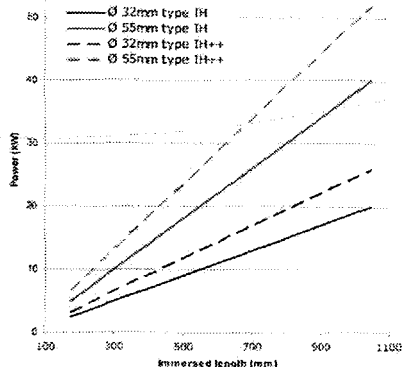
Specificities

- High flow heating, 30W/cm²
- Improved metallurgical quality
- Heating efficiency, 98%
- Very easy to install



Product range

- Sheath diameter from 20 to 55mm
- Sheath length from 500 to 1500mm
- connecting voltage from 45 to 600 volts
- Power relative to abacus



the innovative experience

Рис. 18. Погружные нагреватели новой конструкции фирмы «Lethiguel»



Рис. 19. Оборудование фирмы ProMetal RCT GmbH (Германия) для цифрового производства песчаных форм и стержней

Большой интерес вызывает оборудование фирмы ProMetal RCT GmbH (Германия) цифрового производства песчаных форм и стержней путем послойного селективного склеивания песчаной смеси S15 и S-Print – послойное нанесение песка, предварительно смешанного с компонентом А (отвердителем) и нанесения в необходимых местах с помощью многослойной печатающей головки компонента В (смолы). Несвязанный песок в последующем удаляется пылесосом (рис. 19).

Изготовление без использования модельной оснастки форм и стержней из формовочной смеси (в том числе для черного литья) с использованием фурановых смол необычайно быстро. Технология экономит время и обеспечивает высокую производительность, а большие размеры построения обеспечивают быстрое изготовление опытных образцов больших размеров и гибкое изготовление литых деталей в опытном и мелкосерийном производстве модельной оснастки (рис. 20).

Еще одно эффективное применение технологии – быстрое изготовление точных форм для получения литых заготовок оснастки. Минимальный припуск полученных при такой технологии заготовок позволяет существенно сократить время и затраты на механическую обработку, а также снизить стоимость материалов.

На выставке фирмой GOM GmbH (Германия) представлена бесконтактная оптическая система оцифровки и измерения ATOS.

Оцифровка и измерение объектов – оцифровка геометрически сложных объектов (детали двигателя, мастер-модели, модельная оснастка, шаблоны и т.д.); получение контрольных сечений и проведение измерений; сравнение оцифрованного объекта с математической моделью или эталонным образцом и получение результатов в виде цветовой градации, величины отклонения в сечениях, точках; анализ усадки выплавляемых

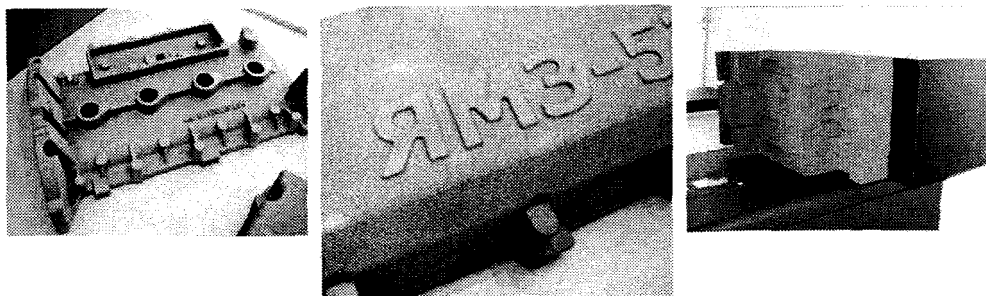


Рис. 20. Примеры отливок, изготовленных при использовании форм и стержней, полученных путем послойного селективного склеивания песчаной смеси

моделей и литых заготовок; выявление дефектов, анализ износа и деформаций; анализ толщины покрытий и т.д. (рис. 21).

Реверсивный инжиниринг (обратное проектирование) – генерирование файла данных о поверхности оцифрованного объекта для обработки и дальнейшего использования в CAD системах (CATIA, UNIGRAPHICS, PRO/ENGINEER и др.); выявление изменений, выполненных в моделях и оснастке, передача их в CAD систему; экспорт данных для станков с ЧПУ и систем быстрого прототипирования.

Данная система универсальна, может быть использована на различных технологических переделах литейного производства (например, на стадии изготовления песчаных стержней, при литье под высоким давлением после обрубки литниковой системы и т.д.), а также в измерительной лаборатории литейного цеха.

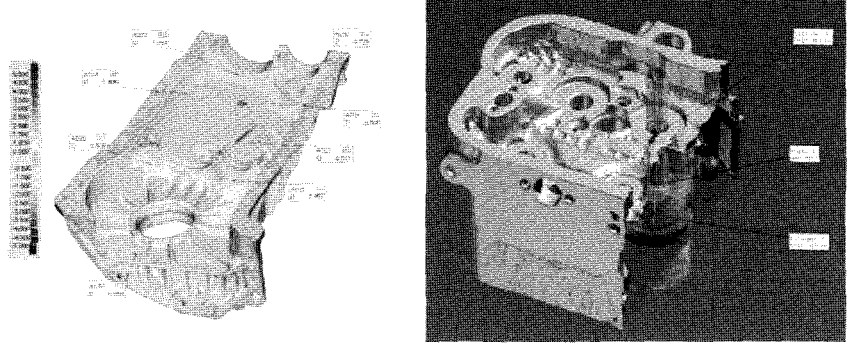


Рис. 21. Сравнительный анализ оцифрованного объекта с математической моделью