

прибылей с оболочками, изготовленными из разработанных смесей, показали, что наиболее эффективные составы позволяют уменьшить расход металла на питающую прибыль в 2,0–2,5 раза. Результат, полученный на пилотных отливках из стали 35ХГСЛ, затем подтвердился при изготовлении типовых отливок из цеховой номенклатуры как из обычных углеродистых, так и легированных сталей. По предварительным подсчетам активное использование экзотермических смесей для отапливаемых прибылей, элементов литниковых систем и вставок, позволит на 10–15% сократить металлоемкость стальных отливок, изготавливаемых в литейно-механическом подразделении комбината. При этом расчетная себестоимость элементов ЛПС из разработанных смесей оказалась почти в 10 раз ниже рыночной цены на аналогичные изделия. Ориентировочная потребность собственного литейного производства комбината в экзотермических смесях составляет около 17–18 т в год. Соответственно применение разработанных составов для их изготовления позволит ежегодно экономить около 45–50 тыс. долларов и утилизировать при этом примерно 15 т дисперсных техногенных отходов, образующихся на комбинате.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кукуй, Д. М.** Теория и технология литейного производства / Д. М. Кукуй, В. А. Скворцов, В. Н. Эктова. – Мн.: Дизайн ПРО, 2000. – 416 с.
2. **Жуковский, С. С.** Формовочные материалы и технология литейной формы: справ. – М.: Машиностроение, 1993. – 432 с.
3. **Brown, J. R.** *Foseco Ferrous Foundryman's Handbook* / J. R. Brown. Great Britain: Butterworth-Heinemann, 2000. – 360 p.
4. Резервы экономии металла в литейном производстве / П. А. Вареник, Г. Д. Хуснутдинов, Ю. П. Зятковская [и др.] // Процессы литья. – 1990. – № 1. – С. 84–87.
5. **Грачев, А. Н.** Разработка составов экзотермических смесей для стального и чугунного литья с применением отходов термического производства / А. Н. Грачев, И. О. Леушин, Л. И. Леушина // Черные металлы. – 2018 – № 2. – С. 39–43.
6. **Ежов, В. Л.** Технология получения отливок с экзотермическим обогревом прибыльной части / В. Л. Ежов, Ю. Д. Кузьмин // Тяжелое машиностроение. – 1993. – № 3. – С. 29–30.
7. **Справник, В. И.** Обогрев прибылей отливок экзотермическими смесями / В. И. Справник, Л. Ф. Выгоднер. – М.: Машиностроение, 1981. – 104 с.
8. Экзотермический разогрев прибылей в литье по газифицируемым моделям / Б. А. Кулаков, В. К. Дубровин, А. В. Карпинский [и др.] // Вестн. ЮУрГУ. Сер. Metallurgy. – 2017. – Т. 17. – № 1. – С. 49–57.

REFERENCES

1. **Kukuj D.M., Skvorcov V.A., Jektova V.N.** *Teorija i tehnologija litejnogo proizvodstva* [Theory and technology of foundry production]. Minsk, Dizajn PRO Publ., 2000, 416 p.
2. **Zhukovskij S.S.** *Formovochnye materialy i tehnologija litejnoj formy* [Molding materials and casting mold technology]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1993, 432 p.
3. **Brown J.R.** *Foseco Ferrous Foundryman's Handbook*. Great Britain. Butterworth-Heinemann, 2000, 360 p.
4. **Varenik P.A., Husnutdinov G.D., Zjatkovskaja Ju.P., Kralja L.V.** Rezervy jekonomii metalla v litejnom proizvodstve [Metal Savings in Foundries]. *Processy lit'ja = Casting Processes*, 1990, no. 1, pp. 84–87.
5. **Grachev A.N., Leushin I.O., Leushina L.I.** Razrabotka sostavov jekzotermicheskikh smesej dlja stal'nogo i chugunnogo lit'ja s primeneniem othodov termicheskogo proizvodstva [Development of exothermic mixture compositions for steel and iron casting using waste from thermal production]. *Chernye metally = Ferrous Metals*, 2018, no. 2, pp. 39–43.
6. **Ezhov V.L., Kuz'min Ju.D.** Tehnologija poluchenija otlivok s jekzotermicheskim obogrevom pribyl'noj chasti [Casting Technology with Exothermic Heating of the Riser]. *Tjazheloe mashinostroenie = Heavy Machinery*, 1993, no. 3, pp. 29–30.
7. **Spravnik V.I., Vygodner L.F.** *Obogrev pribylej otlivok jekzotermicheskimi smesjami* [Heating of casting risers with exothermic mixtures]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1981, 104 p.
8. **Kulakov B.A., Dubrovin V.K., Karpinskij A.V., Karkarin A.M.** Jekzotermicheskij razogrev pribylej v lit'e po gazificiruемым modeljam [Exothermic Heating of Feeders in Lost Foam Casting]. *Vestnik JuUrG U. Serija «Metallurgija» = SUSU Bulletin. Metallurgy Series*, 2017, vol. 17, no. 1, pp. 49–57.



УДК 621.74

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ ОАО «БЕЛНИИЛИТ» ДЛЯ ЛИТЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МЕТАЛЛУРГИИ: ОТ ИДЕИ ДО ИНТЕГРАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВО

С. Л. РИМОШЕВСКИЙ, Д. М. ГОЛУБ, Д. А. ИВАНОВ, Д. А. ПРОКОПЧУК,
ОАО «БЕЛНИИЛИТ», г. Минск, Беларусь, ул. Машиностроителей, 28. E-mail: golub_dmitry@inbox.ru

В статье описываются направления ОАО «БЕЛНИИЛИТ» в области технологий и оборудования для литейного производства и металлургии, которые дают возможность потребителям при их применении производить различную по сложности номенклатуру продукции из черных и цветных сплавов. Приведены примеры внедрения промышленных образцов оборудования, а также обозначены перспективные направления исследований, связанные с использованием вторичных материалов нефтехимической промышленности в качестве альтернативного источника легирующих элементов.

Ключевые слова. БЕЛНИИЛИТ, наука, техника, исследование, эксперимент, опыт, отливка, отливки, литье, оборудование, литейное, производство, машина, стержневая, кокильная, стержень, перспективные, идея, интеграция, центробежное, оболочка, конвейер, качество, формовочная, сталь, чугун, цветное литье, металлургия, материал, модификатор, легатура, свойства, легирование сталей, отработанные катализаторы, ресурсосбережение, ферросплавы, ванадий (V), молибден (Mo), никель (Ni), вторичный материал.

PROMISING SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROJECTS OF OJSC “BELNIIILIT” FOR THE FOUNDRY AND METALLURGY INDUSTRY: FROM CONCEPT TO PRODUCTION INTEGRATION

S. L. RIMOSHEVSKY, D. M. GOLUB, D. A. IVANOV, D. A. PROKOPCHUK,
OJSC “BELNIIILIT”, Minsk, Belarus, 28, Mashinostroiteley Str. E-mail: golub_dmitry@inbox.ru

This article describes OJSC “BELNIIILIT” focus on foundry and metallurgy technologies and equipment, which enable customers to manufacture products of varying complexity from ferrous and non-ferrous alloys. Examples of the implementation of industrial equipment prototypes are provided, and promising research areas related to the use of recycled materials from the petrochemical industry as an alternative source of alloying elements are outlined.

Keywords. BELNIIILIT, science, technology, research, experiment, experience, casting, castings, casting, equipment, foundry, production, machine, rod, chill mold, rod, promising, idea, integration, centrifugal, shell, conveyor, quality, molding, steel, cast iron, non-ferrous casting, metallurgy, material, modifier, ligature, properties, alloying of steels, spent catalysts, resource conservation, ferroalloys, vanadium (V), molybdenum (Mo), nickel (Ni), secondary material.

Научно-технические разработки ОАО «БЕЛНИИЛИТ» для литейного производства, охватывающие путь от опытных, экспериментальных образцов машин до их моделей промышленного уровня, проверенного временем, многим известны. Предприятием разработаны гамма оборудования для изготовления песчано-смоляных стержней и форм, вертикально-стопочная формовка, центробежные машины, кокильное оборудование, машины оболочкового литья, заливочные конвейеры, смесеприготовительное оборудование и др.

Решение поставленных Заказчиком задач специалисты ОАО «БЕЛНИИЛИТ» выполняют комплексно (от чертежа детали до внедрения оборудования в производство для получения отливок) с учетом накопленного опыта освоения выпуска отливок различной номенклатуры и сложности. Большинство задач не повторяются, они нестандартны, уникальны и для их решения проводятся первоначально исследовательские и экспериментальные работы, моделирование технологических процессов, детальные расчеты, предварительное апробирование процессов на упрощенных моделях процесса в лаборатории. Это позволяет нам найти наиболее эффективный способ реализации вашей идеи и гарантировать успешную интеграцию технологии в производство.

Проект узлов и оборудования, расчеты, моделирование производятся с применением современного программного обеспечения с предоставлением Заказчику в последующем при пусконаладочных работах полного комплекта эксплуатационной документации в соответствии с ЕСКД на оборудование.

Особое внимание при проектировании новых машин уделяется анализу нагрузок, действующих на приводные механизмы, с последующим определением рациональных диапазонов скоростей их функционирования. При этом учитываются особенности применения различных видов энергоносителей, включая сжатый воздух, гидравлические системы и механические приводы. Одновременно проводится оценка прочностных характеристик конструктивных элементов, узлов и металлоконструкций с целью обеспечения требуемого уровня надежности и долговечности оборудования.

На рис. 1–9 приведены фотографии примеров наукоемкого технологического оборудования ОАО «БЕЛНИИЛИТ» и моментов отработки технологии получения продукции в условиях собственной лабораторной базы и в промышленных условиях Заказчика.

ОАО «БЕЛНИИЛИТ» обладает компетенциями для решения разнообразных задач в литейном производстве. Опыт специалистов и существующие наработки института применимы для производства отливок из черных и цветных сплавов в интересах различных отраслей промышленности.

Новые направления исследований

Наряду с развитием технологий и оборудования для литейного производства в ОАО «БЕЛНИИЛИТ» сформировано перспективное новое научно-техническое направление – разработка и приготовление материалов для легирования железоуглеродистых сплавов. Для реализации этой задачи на нашем предприятии сформирована и действует научно-исследовательская лаборатория ресурсосбережения, инноваций и трансфера технологий в металлургии.



Рис. 1. Отработка оптимальных скоростей охлаждения, скоростей вращения и заливки при освоении новой отливки на центробежной машине модели 49100М в лаборатории



Рис. 2. Подготовленная к испытаниям кокильная машина модели 4992М с обеспечением шести движений для разборки оснастки и изготовления сложных по геометрии отливок в постоянные формы. Заказчик – предприятие РФ

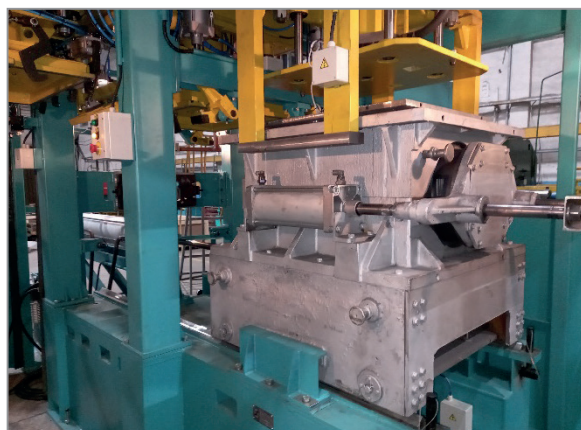


Рис. 3. Технологическая оснастка стержневой машины модели 4768 с комбинированным разъемом и опустошителем

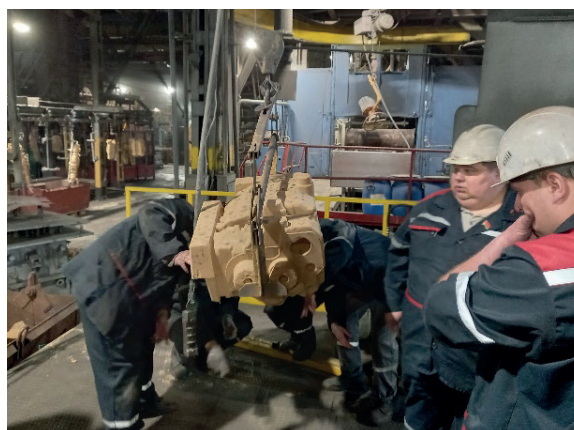


Рис. 4. Приемка полученного песчано-смоляного стержня на оборудовании ОАО «БЕЛНИИЛИТ» представителями ОАО «Минский тракторный завод»



Рис. 5. Определение влияния углов атаки лопаток перемешивающего шнека в смесителе непрерывного действия СШ12 на форму факела выброса песчано-смоляной смеси



Рис. 6. Приемка машины вертикально-стопочной формовки модели 4812 и качества отпечатка песчано-глинистой формы представителями Заказчика из КНР. Изготовление отливок поршневых колец двигателя внутреннего сгорания



Рис. 7. Процесс первой заливки на новом оборудовании ОАО «БЕЛНИИЛИТ» на предприятии Российской Федерации



Рис. 8. Полученная отливка «Колесо кольчато-шпоровое» в облицованный кокиль на оборудовании ОАО «БЕЛНИИЛИТ»



Рис. 9. Отработка технологии получения отливок из алюминиевых сплавов в ОАО «БЕЛНИИЛИТ» и сдача кокильной машины заказчику

