



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2025-2-34-39>
УДК 621.74

Поступила 02.05.2025
Received 02.05.2025

РАЗВИТИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕСЧАНО-СМОЛЯНЫХ СТЕРЖНЕЙ ДЛЯ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА С КРУПНОСЕРИЙНЫМ И МАССОВЫМ ХАРАКТЕРОМ

Д. М. ГОЛУБ, С. Н. ГРЕЧАНИК, А. В. ПАШКЕВИЧ, С. Л. РИМОШЕВСКИЙ, Д. А. ПРОКОПЧУК,
ОАО «БЕЛНИИЛИТ», г. Минск, Беларусь, ул. Машиностроителей, 28. E-mail: d.golub@belniilit.by

В статье представлены научно-технические разработки ОАО «БЕЛНИИЛИТ», направленные на создание современных технологий и оборудования для производства литейных песчано-смоляных стержней машинным методом. Рассмотрены подходы специалистов при проектировании узлов и механизмов, технологической оснастки. Представлены практические результаты внедрения стержневого оборудования, примеры изготовленных сложных песчаных стержней на оборудовании ОАО «БЕЛНИИЛИТ» на различных машиностроительных предприятиях. Показаны перспективы развития указанного направления.

Ключевые слова. Стержневая машина, стержневой автомат, стержень, песчано-смоляная смесь, отверждение, оборудование, технология, отливка, литейное производство, ОАО «БЕЛНИИЛИТ», качество, модернизация, исследование, cold-box-amin, кронинг-процесс, hot-box, холоднотвердеющие смеси, конструкция, проект, пескодувный процесс, наука, техника, оснастка.

Для цитирования. Голуб, Д. М. Развитие направления технологии и оборудования для изготовления песчано-смоляных стержней для литейного производства с крупносерийным и массовым характером / Д. М. Голуб, С. Н. Гречаник, А. В. Пашкевич, С. Л. Римошевский, Д. А. Прокопчук // Литье и металлургия. 2025. № 2. С. 34–39. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2025-2-34-39>.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FOR MANUFACTURING SAND-RESIN CORES FOR HIGH-VOLUME FOUNDRY PRODUCTION

D. M. GOLUB, S. N. GRECHANIK, A. V. PASHKEVICH, S. L. RIMOSHEVSKY, D. A. PROKOPCHUK,
OJSC “BELNIILIT”, Minsk, Belarus, 28, Mashinostroiteley str. E-mail: d.golub@belniilit.by

The article discusses the scientific and technical developments of OJSC “BELNIILIT” aimed at the creation of modern technologies and equipment for the machine-based production of sand-resin cores for foundries. It outlines the approaches of specialists in the design of core machine assemblies, mechanisms, and tooling. The paper presents practical implementation results of core-making equipment, examples of complex sand cores produced using OJSC “BELNIILIT” machinery at various mechanical engineering enterprises, and highlights the prospects for future development in this field.

Keywords. Core machine, core shooter, core, sand-resin mixture, curing, equipment, technology, casting, foundry production, OJSC “BELNIILIT”, quality, modernization, research, cold-box-amin, croning process, hot-box, cold-setting mixtures, design, project, sand-blowing process, science, engineering, tooling.

For citation. Golub D. M., Grechanik S. N., Pashkevich A. V., Rimoshevsky S. L., Prokopchuk D. A. Development of technologies and equipment for manufacturing sand-resin cores for high-volume foundry production. Foundry production and metallurgy, 2025, no. 2, pp. 34–39. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2025-2-34-39>.

Научно-технические разработки ОАО «БЕЛНИИЛИТ» в области изготовления литейных песчаных стержней широко известны и применяются для изготовления отливок на литейных производствах во многих отраслях машиностроения. Разработки профессионального коллектива с многолетним опытом заслуженно отмечены государственными наградами и защищены десятками авторских свидетельств.

По конструкторской документации ОАО «БЕЛНИИЛИТ» изготовлено и поставлено на литейные производства несколько тысяч пескодувных стержневых машин различной конструкции и назначения. Машины успешно внедрены на предприятиях по производству двигателей внутреннего сгорания, железнодорожных вагонов, легковых и грузовых автомобилей, станков, сельскохозяйственной техники,

элементов гидравлических систем, литых деталей для военной промышленности и др. Примеры изготовленных стержней приведены на рис. 1.

На пескодувных стержневых машинах ОАО «БЕЛНИИЛИТ» производятся с использованием песчано-смоляных смесей литейные стержни массой от десятка граммов до 200 кг по технологиям cold-box и hot-box, в том числе cronig-process.

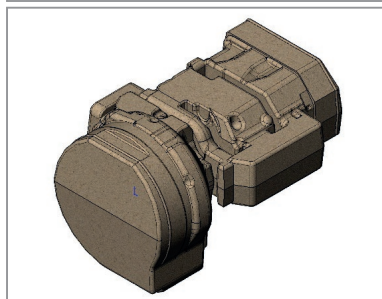


Рис. 1. Стержни, полученные на оборудовании ОАО «БЕЛНИИЛИТ», для производства отливок гидрораспределителей, железнодорожных рам и балок, головок и блоков двигателей внутреннего сгорания, насосного оборудования, картеров, мостов, тормозных дисков, сельхозтехники

Специалисты нашего предприятия подходят к решению поставленных заказчиками задач индивидуально и комплексно, будь то освоение новых стержней или модернизация действующего производства. Работа включает в себя: детальный анализ технических требований, разработку оптимальной геометрии песчаного стержня, определение технологии изготовления, подбор и адаптацию оборудования, проектирование и изготовление стержневой оснастки, отработку технологии на производстве заказчика, гарантийное и авторское сопровождение, включая надзор за внедрением.

Научно-техническая часть разработок ОАО «БЕЛНИИЛИТ» обеспечивается в рамках НИР, НИОК(Т), инженерных работ, в том числе путем проведения фундаментальных и прикладных исследований и конструирования сложных узлов и механизмов стержневых машин. Специалисты осуществляют детальную проработку конструкции, кинематический анализ, расчеты приводов и компьютерное моделирование с применением современных CAD- и CAE-систем, симуляцию работы механизмов. Уделяется внимание анализу работы поставленного оборудования ОАО «БЕЛНИИЛИТ» на промышленных предприятиях и корректировке конструкций на основе полученных эксплуатационных данных.

На рис. 2 изображен сложный и один из самых важных узлов стержневой машины для осуществления прижима к оснастке, надува стержневой смеси в технологическую оснастку, выхлопа отработанного сжатого воздуха. Итоговая конструкция, прошедшая детальное моделирование, испытания в лабораторных и промышленных условиях, а также доработку, показана на рис. 2, а.

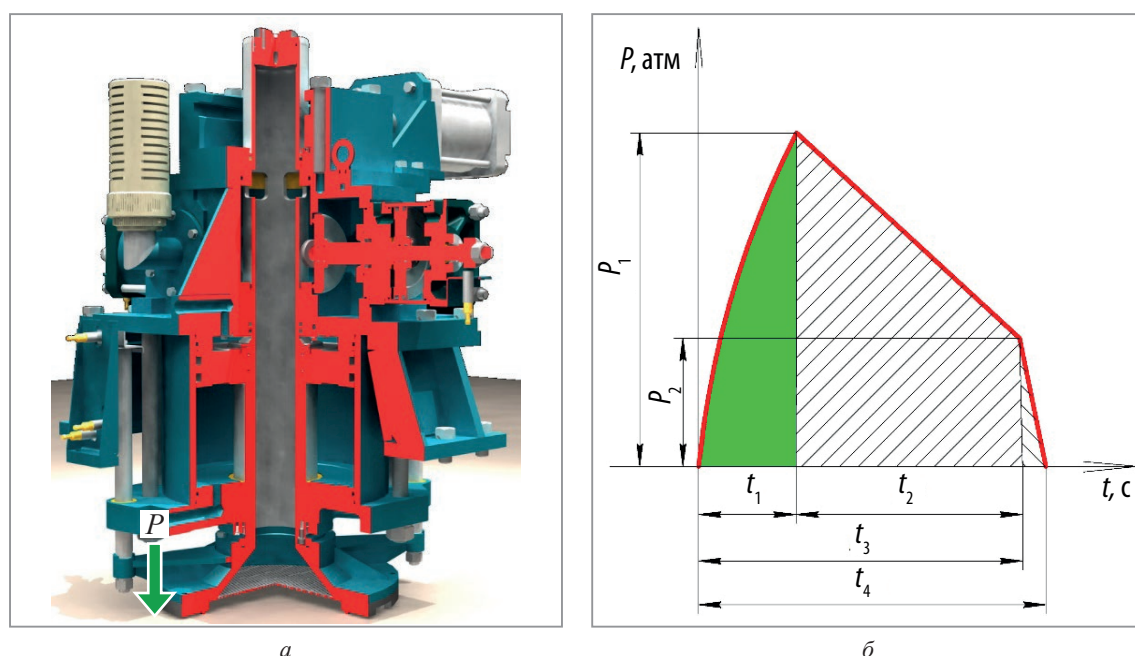


Рис. 2. Моделирование конструкции узла прижима – надува – выхлопа стержневой машины модели 4768 и физики изменений значений давлений сжатого воздуха внутри механизма:

а – трехмерная модель; б – изменение давления сжатого воздуха во время пескоудовного процесса;

t_1 – время, в течение которого клапан надува открыт; t_2 – время выдержки, в течение которого клапаны закрыты; t_3 – время, при котором открывается клапан выхлопа; t_4 – время до полного падения давления сжатого воздуха в оснастке и механизме;

P_1 – максимальное давление сжатого воздуха в узле (в том числе в стержневом ящике);

P_2 – давление, при котором начинается его сброс через клапан выхлопа

Время открытия и закрытия клапанов, выдержки, общее давление сжатого воздуха в ресивере, давление P_1 индивидуальны для разных стержней, зависят от технологической оснастки, ее сложности и определяются опытным путем. Данные параметры настраиваются в системе управления стержневой машины. При этом значение давления сжатого воздуха P_1 должно быть достаточным для уплотнения смеси, а P_2 не должно оказывать обратный эффект разуплотнения стержневой смеси в ящике при сбросе давления по окончании времени t_2 . Процесс также управляется и изменением суммарного сечения вент в оснастке. Для каждой стержневой машины рассчитывается оптимальный объем ресивера сжатого воздуха для создания необходимой энергии уплотнения стержневой смеси.

Стержневые машины ОАО «БЕЛНИИЛИТ» являются высокотехнологичным оборудованием и управляются контроллерами с разработанным нашими специалистами фирменным программным обеспечением. Машины состоят из десятка сложных узлов и механизмов, электрической и пневматической системы

управления, спроектированы по всем требованиям машиностроения. Техническая документация оформляется в соответствие ЕСКД. Для каждой машины разрабатывается уникальная система диагностики, учитывающая ее конструктивные особенности, функции и возможные неисправности. Пример стержневой машины 4752Б2К1.00.00.000 с ее узлами показан на рис. 3. Машины могут по требованию заказчика оснащаться системами смесеприготовления, манипуляторами съема готовых стержней.

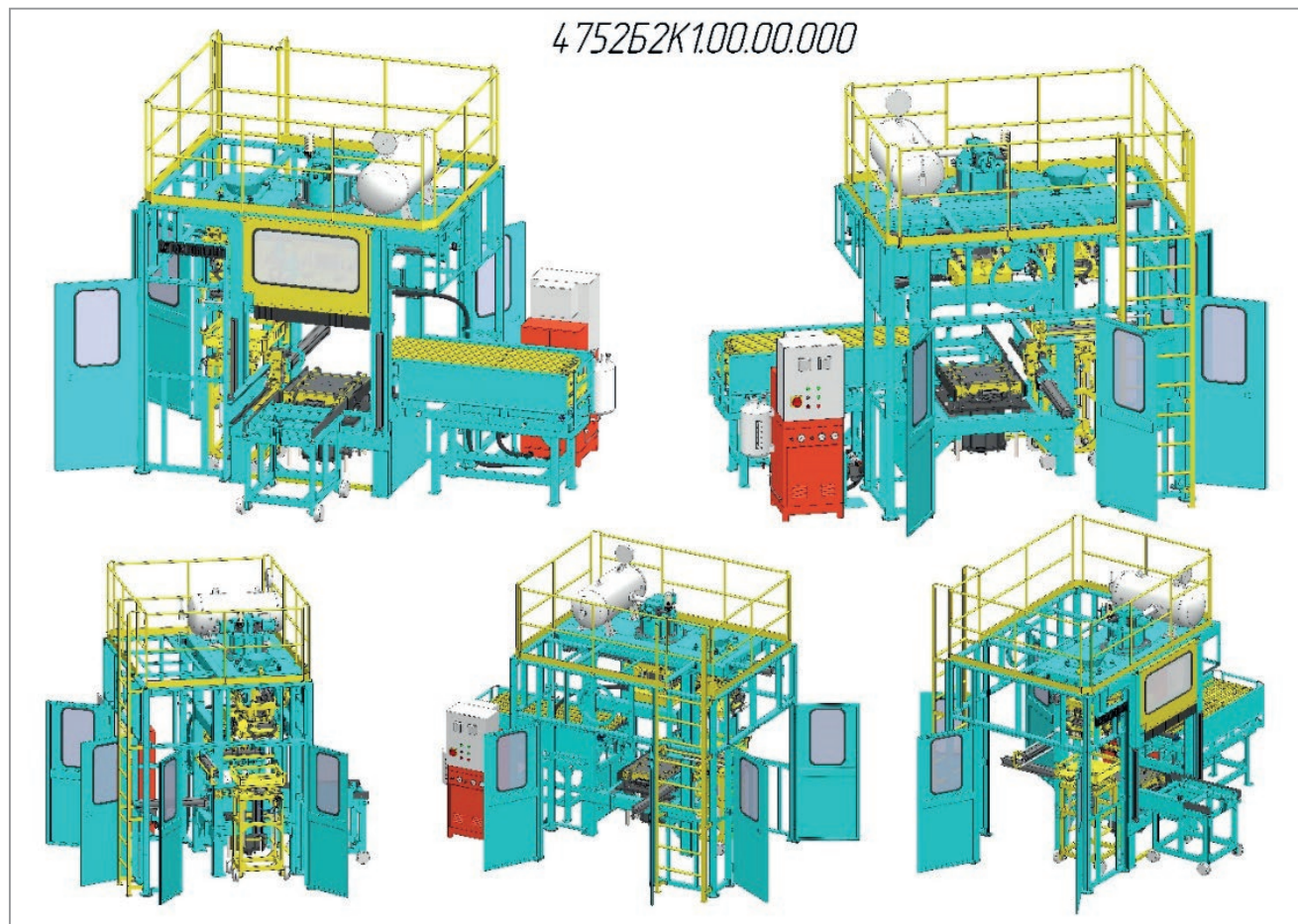


Рис. 3. Трехмерное моделирование стержневой машины модели 4752Б2К1.00.00.000

В процессе моделирования, а также последующей экспериментальной отработки технологии получения песчаных стержней специалисты исследуют качество заполнения технологической оснастки стержневой смесью для осваиваемого стержня, проводят регулирование потоков надува смеси, продувки газовыми отвердителями, настраивают температуру нагрева, охлаждения, определяют требуемые потоки вентилирования оснастки, скорости движения механизмов и т.д. в зависимости от сложности стержней и применяемой технологии отверждения.

Несмотря на то что стержневые машины ОАО «БЕЛНИИЛИТ» имеют только вертикальный или горизонтальный разъем технологической оснастки, конструктивно и технологически предусмотрена возможность применения подвижных и неподвижных опустошителей, приводных элементов на оборудовании и оснастке, которые позволяют расширять технологические возможности и изготавливать стержни высокой геометрической сложности. На рис. 4, а продемонстрированы инженерные решения в оснастке для стержневой машины, поставленной в ОАО «Ярославский моторный завод», которая обеспечивает шесть направлений движения ее элементов для разборки и извлечения сложного стержня. На рис. 4, б приведено фото оснастки ОАО «Минский тракторный завод» с четырьмя направлениями движения элементов оснастки, задействован дополнительный пневматический привод и неподвижный опустошитель на раме стержневой машины.

Предложенные технологические и технические решения при изготовлении указанных песчаных стержней демонстрируют существенные преимущества разработок ОАО «БЕЛНИИЛИТ» в сравнении с методами, основанными исключительно на применении комбинированного разъема (горизонтального + вертикального).

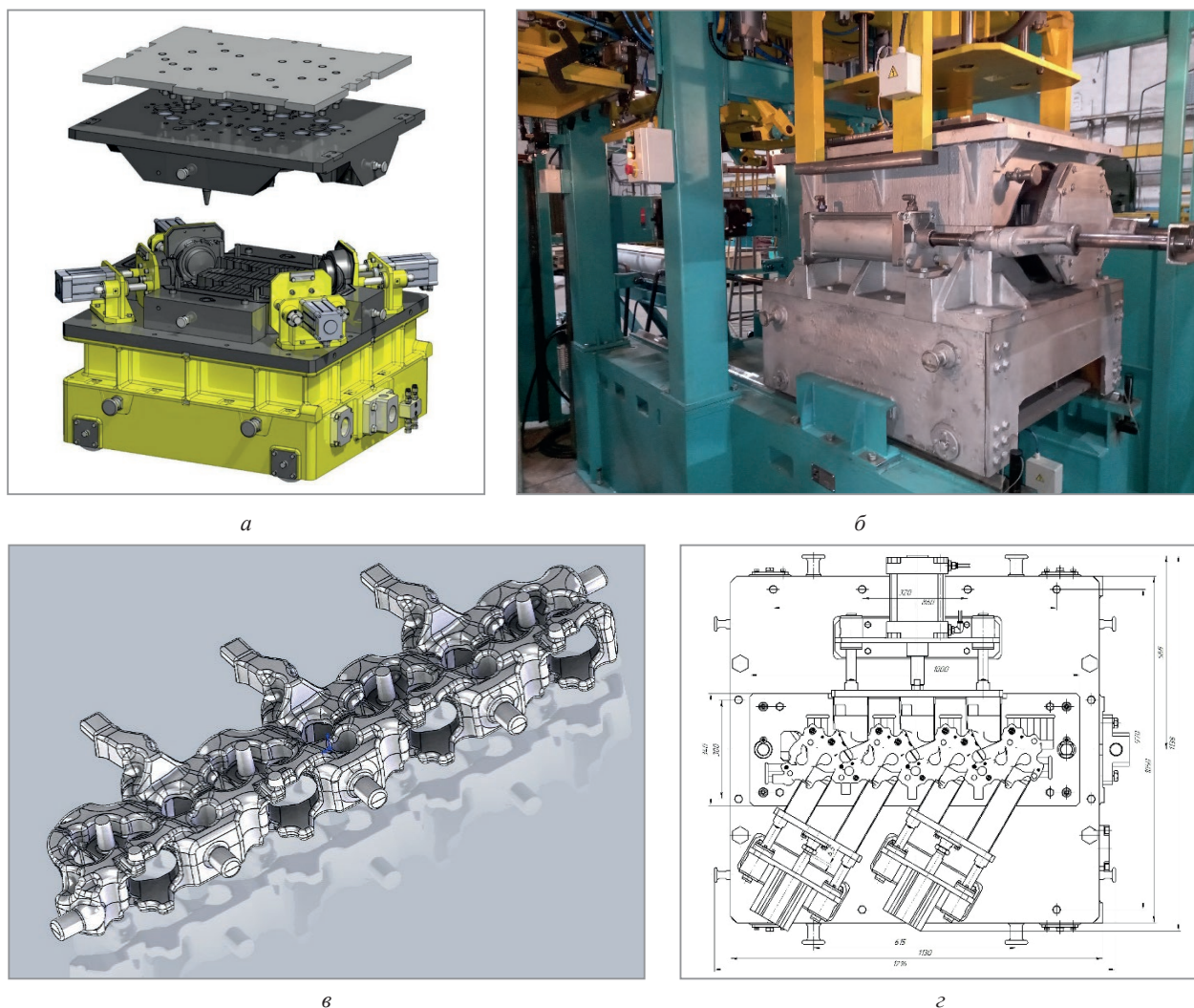


Рис. 4. Примеры инженерных решений сложного разъема оснастки стержневых машин ОАО «БЕЛНИИЛИТ»: а – оснастка ООО «ЯМЗ» для стержневой машины 4747; б – оснастка ОАО «МТЗ» для стержневой машины 4868; в, з – стержень «рубашка» и оснастка для производства одного из вариантов стержня головки блока цилиндров на стержневой машине 4752

Вопросам совершенствования конструкций, научно-исследовательским работам в области оборудования и технологий изготовления литейных песчаных стержней специалисты ОАО «БЕЛНИИЛИТ» уделяют большое внимание.

В ближайшее время ОАО «БЕЛНИИЛИТ» с привлечением бюджетного финансирования и собственных средств в рамках ГПНИ совместно с ведущими предприятиями Республики Беларусь планирует проведение научно-исследовательских работ, направленных на создание стержневых машин повышенной эффективности и с новым технологическим уровнем.

Ожидаемые результаты:

- переход к выполнению НИОКР по созданию линейки новых моделей стержневых машин с улучшенными технико-экономическими показателями;
- изготовление сложных цельных песчано-смоляных стержней без использования технологии склейки их частей;
- сокращение количества стержневых машин на производстве за счет их большей производительности и универсальности;
- модернизация стержневых отделений Республики Беларусь с применением новых разработок;
- обеспечение интеграции науки и производства.

На предприятиях ОАО «МТЗ», ОАО «МАЗ», ОАО «ММЗ», ОАО «БЕЛАЗ» десятки лет эксплуатируется более 50 единиц стержневого оборудования производства ОАО «БЕЛНИИЛИТ», что говорит о долгосрочном и эффективном сотрудничестве между институтом и промышленными гигантами Беларуси, надежности и востребованности создаваемого оборудования. Это отличная основа для внедрения

и развития белорусских научно-технических разработок, которая показывает важность отечественных технологий в развитии машиностроения страны.

С техническими характеристиками разработанных стержневых, кокильных, центробежных машин, смесеприготовительного, дробелитейного и другого оборудования ОАО «БЕЛНИИЛИТ» можно ознакомиться на официальном сайте www.belniilit.by.

Готовы к сотрудничеству в освоении новой литой продукции и в совершенствовании существующей в формате:

- технический аудит текущих процессов;
- поставка оборудования из созданной линейки ОАО «БЕЛНИИЛИТ»;
- совместные НИОКР под ваши требования;
- отработка технологии получения продукции на производстве.