



*New developments of OAO «BELNILIT» in the field of centrifugal molding are given.*

Д. А. ВОЛКОВ, А. П. МЕЛЬНИКОВ, А. Д. ВОЛКОВ, А. В. МИЦКЕВИЧ, ОАО «БЕЛНИИЛИТ»,  
Р. Э. ТРУБИЦКИЙ, ОАО «ЛЛМЗ»

УДК 621.74

## НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ ОАО «БЕЛНИИЛИТ» В ОБЛАСТИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЛИТЬЯ

В связи с изменением экономических условий на рынке моторных гильз, когда потребность в них уменьшилась, появилась необходимость в создании новых технологий и малогабаритных машин, окупаемых в короткие сроки. В ОАО «БЕЛНИИЛИТ» после множества проведенных стендовых экспериментов была создана малогабаритная двухроторная машина центробежного литья мод. 4986 (рис. 1, табл. 1).

Порядок работы машины:

перед началом работы оба кокиля центробежной машины разогреваются до температуры 250–300 °С газовыми горелками. С помощью ручного пульверизатора окрашиваются задние и передние крышки кокилей, после чего на первый кокиль устанавливается передняя крышка, центрифуга приводится во вращение и с помощью ручного дозатора на внутреннюю поверхность кокиля наносится слой теплоизоляционного покрытия. После отверждения покрытия с помощью перекаточной тележки заливочный лоток выводится из первого кокиля, на котором последовательно проводятся все операции нанесения облицовки. Заливочный лоток вводится во второй кокиль и производится заливка второго кокиля. По окончании заливки лоток вы-

водится из кокиля, очищается вручную от остатков металла, а центрифуга продолжает вращаться до полного затвердевания и охлаждения отливки до температуры 800–850 °С. Время нахождения отливки в кокиле после окончания заливки 3–4 мин.

После этого центрифуги по очереди останавливаются, отливки гильз с помощью толкателей извлекаются из кокилей и укладываются в тару для вторичного охлаждения. Кокили путем продувки сжатым воздухом очищаются от остатков теплоизоляционного покрытия. Циклы последовательно повторяются на первом и втором кокиле.

Первый образец машины мод. 4986 был установлен и запущен в экспериментально-исследовательской литейной лаборатории специальных методов литья черных сплавов для проведения экспериментов и разработки новых технологий по литью высокопрочных чугунов и сталей.

Т а б л и ц а 1. Технические характеристики машины мод. 4986

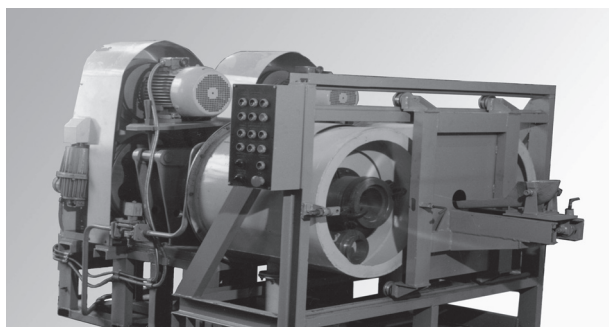


Рис. 1. Двухроторная машина центробежного литья мод. 4986

Модель	4986
Тип машины	двухпозиционная
Производительность, отливок/ч (масса отливки до 30 кг)	20
Режим работы	полуавтоматический
Размеры отливок, мм: диаметр наружный длина	до 400 до 400
Покрытие кокиля	футеровочная масса
Порция заливаемого сплава, кг	до 150
Заливаемый сплав	чугун, сталь
Охлаждение центрифуг	водяное, душированием
Установленная мощность, кВт	11
Габаритные размеры, мм: длина ширина высота	2565 1700 1640
Масса, кг	3300

В результате этих и других комплексных работ в ОАО «БЕЛНИИЛИТ» была разработана и освоена технология производства трубных заготовок для производства стопорных и уплотнительных колец из высокопрочного и серого чугуна. Одновременно впервые в Республике Беларусь в ОАО «Минский моторный завод» были внедрены три машины мод. 4986 для производства трубных маслостных заготовок из нирезиста для упрочняющих вставок поршней. После запуска в производство завод отказался от закупки дорогостоящих импортных комплектующих и дополнительно были созданы рабочие места. В дальнейшем двухроторная центробежная машина была модернизирована (была усилена система охлаждения) в мод. 4986М. Две такие машины были внедрены в ОАО «Агромашхолдинг» (г. Кустанай, Республика Казахстан). На этих машинах было организовано производство заготовок гильз цилиндров ЯМЗ-236, СМД-60 и трубных маслостных заготовок из нирезиста. В этой конструкции машины благодаря конструктивному новшеству, более интенсивному охлаждению кокилей появилась возможность влиять на физико-механические свойства материала отливки на всех этапах кристаллизации. Получаемые по данной технологии гильзы имеют следующую структуру чугуна: графит пластинчатой формы, прямой либо завихренной, металлическую матрицу в виде сорбитообразного перлита, полное отсутствие структурно-свободного феррита и включения цементита в количестве не более 5% площади шлифа. Разработанная технология исключает необходимость проведения дополнительного охлаждения в кокиле отливок, что повышает производительность машины.

Следующей разработкой данного класса машин является создание двухроторных центробежных машин мод. 4986М1 и 4996, предназначенных для изготовления отливок диаметром и длиной до 500 мм. Эти машины были внедрены на «БКВ групп Кастинг» (г. Павлодар, Республика Казахстан) для производства отливок массой до 300 кг и толщиной стенок около 100–150 мм для газовых трубопроводов и в ОАО «КулонЭнергомаш» (г. Казань) для производства трубных заготовок тормозных барабанов толщиной 10 мм.

В 2010 г. в ОАО «БЕЛНИИЛИТ» была создана и успешно прошла испытания машина мод. 4986ТП (рис. 2), предназначенная для производства отливок с максимальным диаметром уже 600 мм. Эта машина создана для организации производства стальных и чугунных отливок на лабораторных площадях ОАО «БЕЛНИИЛИТ». В конструкции машины предусмотрен трансформируемый защит-

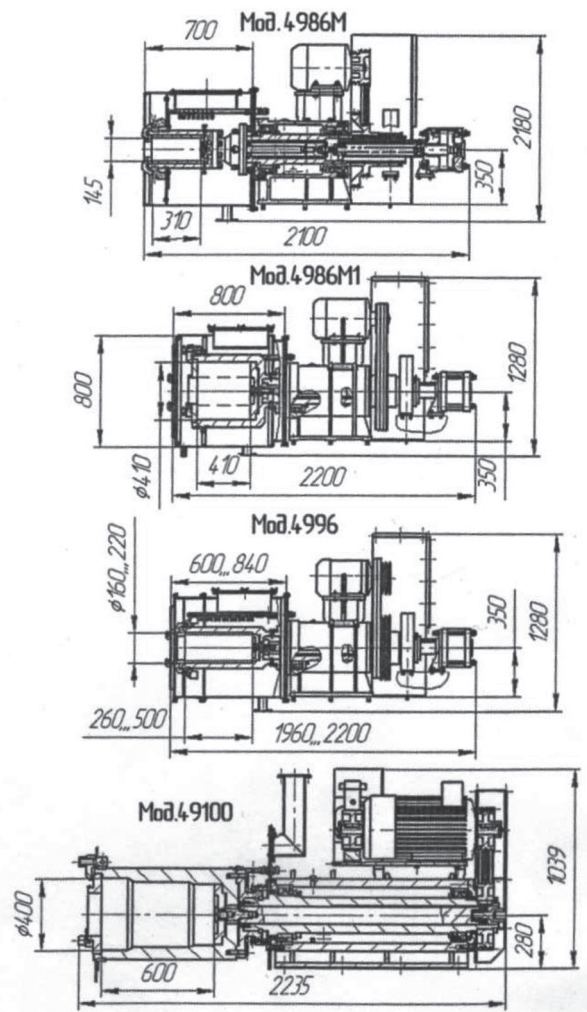


Рис. 2. Гамма центробежных машин, разработанных в ОАО «БЕЛНИИЛИТ» в последнее десятилетие

ный кожух, изменяемый в зависимости от длины отливки.

В то же время в институте была создана и успешно внедрена в ОАО «Коломенский завод» машина мод. 49100 с возможностью отливок тепловозных гильз цилиндров длиной до 800 мм и диаметром до 400 мм. Это принципиально новая разработка, в которой применены консольный крепеж центрифуги и катковые опоры, создана новая система торможения вращающихся узлов, а также система изменения скоростей вращения центрифуги при заливке, что позволяет получать отливки толщиной до 300 мм, в том числе заготовки для прокатных валков или поковок. Машина мод. 49100 рассматривается разработчиками как базовая модель оборудования для изготовления отливок массой от 200 до 3000 кг, что в перспективе позволит ее применять на машиностроительных и металлургических предприятиях (рис. 3).

Для выполнения задач по импортозамещению в Республике Беларусь в рамках государственной подпрограммы «Технология литья» была создана

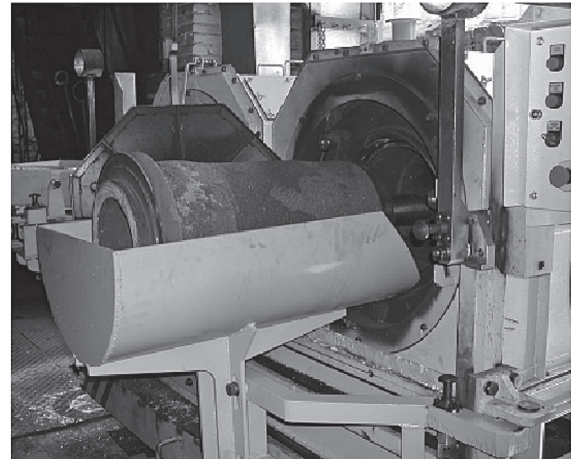
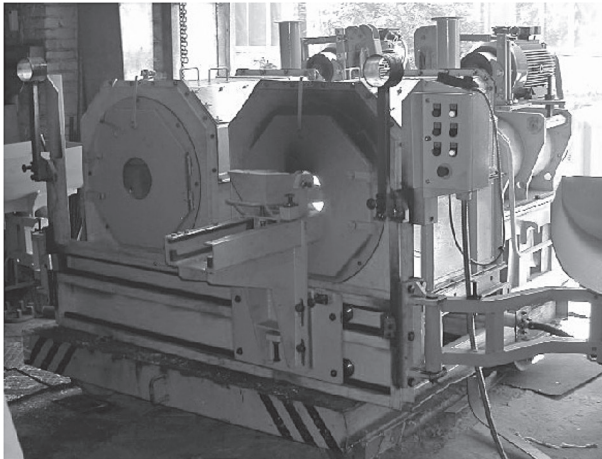


Рис. 3. Машина мод. 49100

для массового производства литых заготовок гильз Д-245 десятипозиционная карусельная машина центробежного литья мод. 49101. В настоящее время в ОАО «Лидский литейно-механический завод» (ОАО «ЛЛМЗ») проведены приемочные испытания и изготавливаются опытные партии по 5–6 тыс. отливок в месяц (рис. 4).

Особенностью этой разработки является то, что все выполняемые операции производятся автоматически благодаря электронной системе управления, что позволило уменьшить количество обслуживающего персонала с 3 до 2 чел.

Машина мод. 40101 является сугубо отечественной разработкой литейного машиностроения.

Так, в результате совместных экспериментальных работ ОАО «БЕЛНИИЛИТ» и ОАО «ЛЛМЗ» впервые в Республике Беларусь были разработаны ковшовая дозированная заливка с предварительным модифицированием расплава, управляемой системой охлаждения вращающихся изложниц с возможностью комбинированного душирования и уникальной системой покрытия дифференцирования вращающихся изложниц теплоизоляционными водными красками. Впервые была опробована теплоизоляционная водная краска, разработанная в Республике Беларусь.

В результате исследовательских и экспериментальных работ, проведенных в лабораторных условиях ОАО «БЕЛНИИЛИТ» на машине мод. 4986, была разработана и освоена технология производства стальных ступиц отбойного бitera комбайна Дон-1500 (рис. 5). Благодаря этим работам впервые в СНГ удалось заменить стальные поковки, получаемые методом обработки давлением, на отливки центробежного литья, не ухудшая при этом качество и свойства деталей. Масса заготовки была уменьшена с 29 до 17 кг. Стендовые испытания и длительная эксплуатация литых ступиц, изготовленных центробежным способом литья на маши-

нах, разработанных ОАО «БЕЛНИИЛИТ», раскрывают большие возможности в области создания новых технологий по производству короткомерных трубных заготовок из любых марок сталей. Это стало возможно после того, как сотрудниками ин-

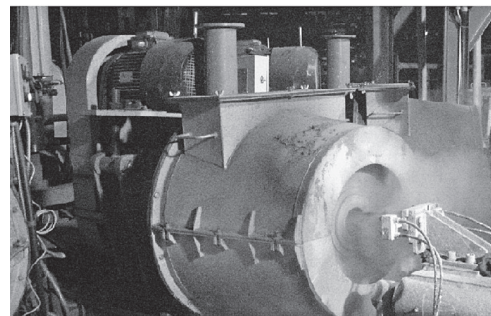
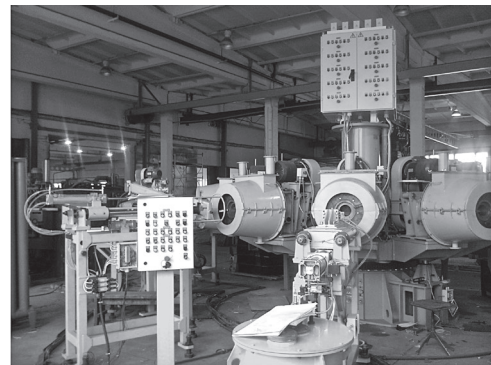


Рис. 4. Машина мод. 49101 с узлами автоматической покраски и дозированной заливки

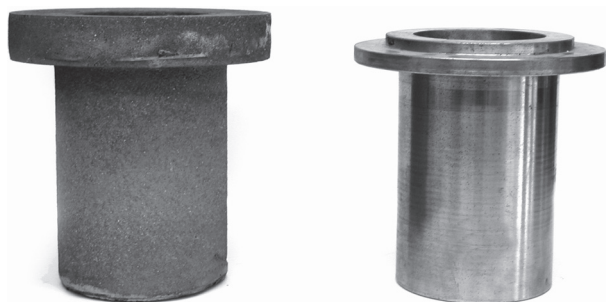


Рис. 5. Стальные ступицы

ститута была разработана специальная оснастка для стального литья со сменными термостойкими вставками в местах оснастки, испытывающих высокие термические напряжения. В настоящее время в ОАО «БЕЛНИИЛИТ» разработана и отработана технология центробежного литья стальных фланцев, применяющихся в паропроводах, диаметром до 500 мм и толщиной 30–40 мм и массой до 40 кг. Отливки успешно опробованы в ООО «Промэнерго» (г. Покров) (рис. 6).

Еще более перспективной можно рассматривать технологию по изготовлению в массовом производстве мелющих шаров из чугунного лома и синтетического чугуна с содержанием в шихте чугунной и стальной стружки. Разработанная технология отличается от традиционных тем, что за счет центробежных сил образуются отливки с высокой плотностью и полным отсутствием объемной и поверхностной усадки, так как усадка переходит в центральный кольцевой питатель. По данной технологии существенно уменьшается дополнительное легирование хромо- и марганцесодержащими ферросплавами в отличие от хроми-

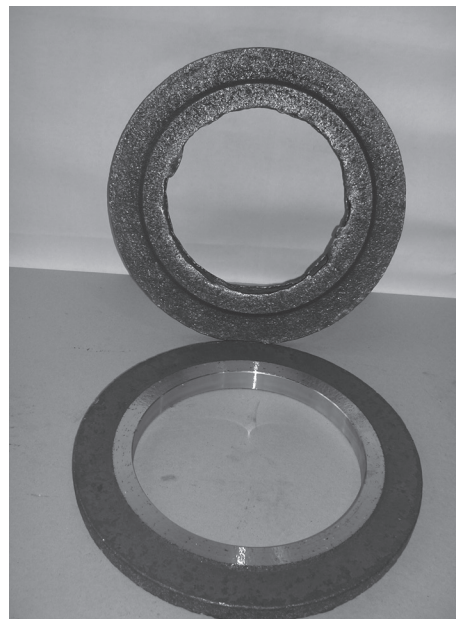


Рис. 6. Стальные фланцы

стых чугунов, так как естественные условия кристаллизации металлической оснастки обеспечивают достаточно твердую отбеленную поверхность шара (до 50 HRC).

С целью определения эффективности способов литья в ОАО «БЕЛНИИЛИТ» на специальном стенде мод. П1755 испытывали мелющие шары, изготовленные по применяемым в промышленности технологиям (литье в кокиль и песчаные формы) и по вновь разрабатываемой технологии (центробежное литье) (рис. 7).

Испытания проводили отдельно партиями, состоящими из шести шаров (табл. 2).

Таблица 2. Результаты испытаний мелющих тел на ударную стойкость

способы литья мелющих тел	Количество циклов до разрушения					
	номер шара					
	1	2	3	4	5	6
Партия № 1. Литье в песчано-глинистые формы с горизонтальным разъемом (отливки, отлитые без прибыли) (ОАО «БЭЗ»)	82	153	169	179	187	213
Партия № 2. Литье в песчано-глинистые формы с горизонтальным разъемом (отливки, отлитые с прибылью) (ОАО «БЭЗ»)	180	202	304	351	373	-
Партия № 3. Литье в кокиль с вертикальным разъемом (ОАО «КРОНТИФ»)	94	103	118	130	134	-
Партия № 4. Литье в песчано-глинистые формы с вертикальным разъемом (ОАО «МЗОО»)	285	287	302	311	319	326
Партия № 5. ОАО «БЕЛНИИЛИТ» (отлитые из СЧ центробежным способом)	200	390	480	670	690	710
Партия № 6. ОАО «БЕЛНИИЛИТ» (отлитые из ВЧ центробежным способом)	1000*	1000*	1000*	1000*	1000*	1000*

\* Мелющие тела, отлитые из ВЧ центробежным способом, выдержали 1000 циклов. После чего испытания были закончены.



Рис. 7. Стенд для испытания мелющих шаров мод. П1755 и однорядный куст отливок шаров диаметром 60 мм

Были отобраны шары диаметром 60 мм, изготовленные следующими способами:

- 1) литье в песчано-глинистые формы с вертикальным разъемом (изготовитель – предприятие Республики Беларусь);
- 2) литье в песчано-глинистые формы с горизонтальным разъемом (изготовитель – предприятие Республики Беларусь);
- 3) литье в кокиль с вертикальным разъемом (изготовитель – предприятие Российской Федерации);
- 4) центробежное литье (изготовитель – ОАО «БЕЛНИИЛИТ»).

Отливки, изготовленные на предприятиях Республики Беларусь и Российской Федерации, были дополнительно легированы медью до 1% и хромом до 3%. Отливки, изготовленные ОАО «БЕЛНИИЛИТ», подвергали внепечной обработке лигатурой ФСМг в количестве до 1%.

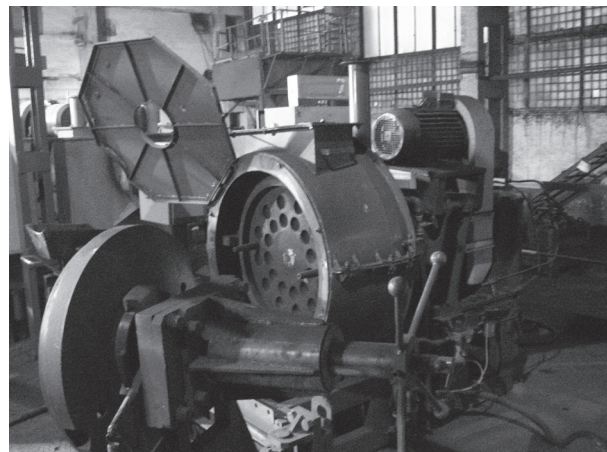


Рис. 8. Машина мод. 4993М

Для мелющих шаров, отлитых из ВЧ центробежным способом, были проведены исследования на износ (табл. 3, 4).

Металлографический анализ изломов шаров, изготовленных разными способами литья (литье в центробежную изложницу, литье в кокиль), показал, что шары, отлитые в кокиль и песчаные формы и дополнительно легированные медью и хромом, фактически имеют полностью по сечению структуру белого чугуна, за счет чего твердость на всей поверхности шаров и на глубине половины радиуса шара составляет 50 HRC, что является положительным фактором по отношению к износу. Однако эти способы литья не обеспечивают высокую ударную стойкость как за счет образовавшейся структуры, так и наличия усадочных раковин.

Проводимые в институте испытания мелющих шаров диаметром 60 мм на специальном стенде, полученные центробежным способом литья из синтетических чугунов, подтвердили их высокие механические и эксплуатационные свойства. Средний износ шаров после 1000 циклов испытаний составляет 4,6–4,7%, в то время как шары из хромистых чугунов, полученные литьем в землю, при испытании разрушаются до 400 циклов. Полученные результаты явились основанием для разработки опытной центробежной однопозиционной машины для литья мелющих тел мод.4993М (рис. 8),

Таблица 3. Химический состав шаров из ВЧ

C	Si	Mn	Cr	Cu	Ni	Al	V	Ti	Mg	S	P
3,26	2,4	0,47	0,16	0,22	0,07	0,02	0,01	0,01	0,05	0,02	0,05

Таблица 4. Показатели износа шаров из ВЧ

Шар	Целый	1	2	3	4	5	6
Масса, г	800	750	740	760	775	780	770
Износ, %	–	6.25	7.5	5	3.125	2.5	3.75
Средний износ – 4,689%							

установленной в ОАО «ЛЛМЗ». Такая установка создана впервые в литейном машиностроении. В настоящее время идет подготовка к изготовлению опытных партий.

Одним из новшеств данной машины является поочередное применение сменных водоохлаждае-

мых полукокилей – крышек, усиливающих отбел, а также в системе управления предусмотрена регулировка скоростей вращения кокиля.

Эта работа может стать актуальной не только для Республики Беларусь, но и для предприятий других республик.