



УДК 669.621.785
DOI: 10.21122/1683-6065-2019-1-95-101

Поступила 05.02.2019
Received 05.02.2019

70 ЛЕТ ИСТОРИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА МИНСКОМ АВТОЗАВОДЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

П. С. ГУРЧЕНКО, Ю. Е. КАЗЮЧИЦ, А. М. СКИБАРЬ, Б. А. ЧЕПЫЖОВ,
ОАО «Минский автомобильный завод – управляющая компания холдинга «БЕЛАВТОМАЗ», г. Минск,
Беларусь, ул. Социалистическая, 2. E-mail: gurchenkops@yandex.by

Кратко описана история становления МАЗ. Приведены этапы развития литейных цехов, выполненные мероприятия по обеспечению роста объема и качества чугунного и стального литья, мероприятия по улучшению труда и экологической обстановки на МАЗ. Даны краткие характеристики созданных на МАЗ технологических процессов получения стальной литой термообработанной дроби и брикетирования металлической стружки с применением индукционного нагрева, а также освоённых современных формовочных и стержневых смесей и оборудования, созданных ОАО «БЕЛНИИЛИТ».

Ключевые слова. Стальное и чугунное литье, формовочные смеси и линии, плавильные печи, индукционный нагрев.

Для цитирования. Гурченко, П. С. 70 лет истории металлургического производства на Минском автозаводе и перспективы его развития / П. С. Гурченко, Ю. Е. Казючиц, А. М. Скибарь, Б. А. Чепыжов // *Литье и металлургия*. 2019. № 1. С. 95–101. DOI: 10.21122/1683-6065-2019-1-95-101.

THE 70-YEAR HISTORY OF METALLURGICAL PRODUCTION AT THE MINSK AUTOMOBILE PLANT AND PROSPECTS OF ITS DEVELOPMENT

P. S. GURCHENKO, YU. E. CAZYUCHITS, A. M. SKIBAR, B. A. CHEPYZHOV, OJSC «MAW – Management
Company of Holding «BELAVTOMAZ», Minsk, Belarus, 2, Sotzialisticheskaya str.
E-mail: gurchenkops@yandex.by

The data on the creation of the Minsk automobile plant, the formation and development of its foundry shops, measures taken to ensure the growth of the volume and quality of iron and steel casting on MAW are given. The measures to improve working conditions at the plant and improve the environmental situation are shown. The brief characteristics of the technological processes created at MAW for obtaining steel cast heat-treated shot and briquetting metal chips using induction heating, as well as modern molding and core mixtures and equipment developed at MAW and equipment created at OJSC «BELNIIILIT», are given.

Keywords. Steel and cast iron casting, molding mixtures and lines, melting furnaces, induction heating.

For citation. Gurchenko P. S., Cazyuchits Yu. E., Skibar A. M., Chepyzhov B. A. The 70-year history of metallurgical production at the Minsk automobile plant and prospects of its development. *Foundry production and metallurgy*, 2019, no. 1, pp. 95–101. DOI: 10.21122/1683-6065-2019-1-95-101.

История рождения Минского автозавода

История становления Минского автомобильного завода подробно описана в [1, 2]. Многоэтажная застройка и автомастерские в районе современного автозавода существовали еще задолго до появления самого предприятия. В 30-е годы здесь, в 7-ми км от городской черты, была дислоцирована крупная воинская часть Красной армии. К 1936 г. в районе нынешней минской станции метро «Автозаводская» уже была выстроена самая современная на то время городская инфраструктура: масштабный военный городок из комплекса казарм, офицерских домов, ряда общественных зданий и ремонтных мастерских. Городок этот носил название «Красное Урочище» возможно по причине того, что все здания в нем были построены из красного кирпича, а возможно из-за дислокации в нем воинской части Красной армии. Немногие знают, что сохранившиеся и поныне здания по улице «Центральная» это дома военного городка 30-х годов. Так, в доме по этой улице со стороны Партизанского проспекта установлена башня с часами, на верхушке которой оборудован наблюдательный пункт местной ПВО. Такие башни были не декорациями, а частым атрибутом предвоенных и первых послевоенных зданий (фото 1).



Фото 1. Сохранившееся довоенное здание бывшего военного городка на углу Партизанского проспекта и улицы Центральной г. Минска

В 1942 г. на базе бывших ремонтных павильонов танковой дивизии Красной армии был организован завод для обслуживания и ремонта транспорта вермахта – автомобилей и танков. Фирма «Даймлер-Бенц» возвела на территории этого завода более 30 дополнительных ремонтных павильонов. Некоторые из них до сих пор сохранились на заводской территории, являясь уникальным для г. Минска памятником немецкой архитектуры.

После освобождения г. Минска советскими войсками 9 августа 1944 г. вышло постановление Комитета обороны СССР об организации автосборочного завода. С конца 1944 г. параллельно со строительством самого завода начинается «отверточная» сборка грузовиков GMC и Studebaker, поставляемых из США по ленд-лизу. Первый минский Studebaker сошел с конвейера 7 ноября 1944 г. Кроме Studebaker, на Минском автосборочном заводе собирали тяжелые грузовики Mack серии NR.

С середины 1947 г. сборка американских машин прекращается и продолжается возведение цехов будущего завода. Уже в октябре 1947 г. на заводе собраны по документации и при непосредственной технической поддержке Ярославского автомобильного завода первые пять самосвалов МАЗ-205. С этого момента завод был способен полностью принять на себя изготовление грузовиков серии ЯАЗ-200 в соответствии с решениями правительства. Производство двухосных ЯАЗ-200, самосвалов, бортовых грузовиков, седельных тягачей перешло в г. Минск. Для ЯАЗ главная задача состояла в обеспечении минского завода силовыми агрегатами.

В конце 1948 г. завершено строительство первой, а в 1950 г. и второй очереди завода. В результате в том же 1948 г. организовано серийное производство автомобилей. Таким образом, 1948-й год справедливо можно считать одной из ключевых вех становления Минского автозавода как промышленного крупносерийного предприятия. В 1951 г. завод выпустил 25 тыс. машин.

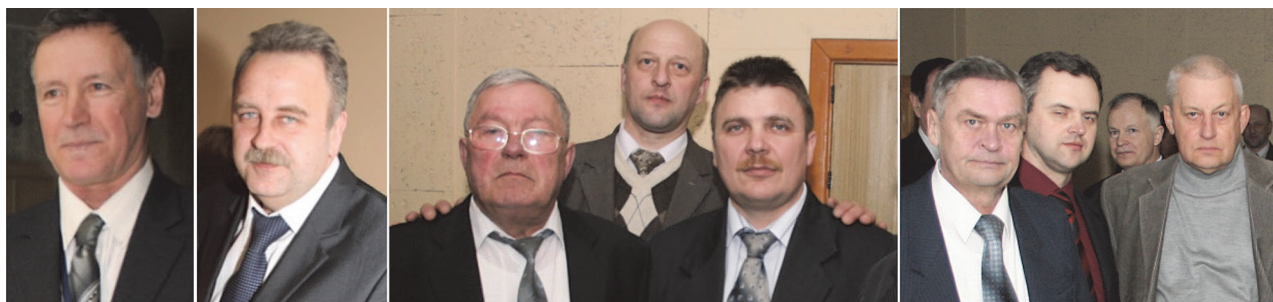
Становление металлургического производства на МАЗ

В 1948 г. завершено строительство здания чугунолитейного цеха на МАЗ, о чем свидетельствует выложенная кирпичом памятная надпись на фронте административного здания этого цеха, сохранившегося и используемого до наших дней. Первым главным металлургом завода приказом от 23.02.1946 г. был назначен Н. Б. Пастернак, и в октябре этого же года под его руководством была проведена первая плавка чугуна на площадях ремонтно-литейного цеха, в дальнейшем реорганизованного в цех спецлитья. В 1947 г. введена в эксплуатацию первая в республике дуговая сталеплавильная печь.

В первые годы становления завода основной задачей являлось развитие мощностей по наращиванию объемов выпуска всех видов литья для обеспечения возрастающего количества производимых автомобилей и прицепной техники. В 1950 г. введена в эксплуатацию первая очередь корпуса чугунолитейного цеха по производству ковкого чугуна. Плавку проводили по передовой в то время технологии «дуплекс-процесс» (плавка в 7-тонной вагранке с доводкой химического состава в 3-тонной электродуговой печи). В конце 1951 г. введена в эксплуатацию вторая очередь корпуса – участок по производству отливок из серого чугуна. На заводе отсутствовали мощности по производству стального литья и для срочного решения этой проблемы с января 1954 г. вступает в строй сталелитейный цех № 1 (СЛЦ-1), в котором установлены две сталеплавильные дуговые печи ДСПТ-5М емкостью 5 т. Таким образом, на заводе на первом этапе была решена задача обеспечения всеми видами литья для производства собственных автомобилей.

В 1977 г. приказом № 781 от 19.12.1977 г. в структуре МАЗ создано металлургическое производство, в состав которого входили цеха литейного серого чугуна, литейного ковкого чугуна, стальных цех № 1, стальной цех № 2, цех спецлитья, цех заготовки шихты, модельный цех. Директором производства был назначен Г. В. Гордейчик, в последующие годы этим производством руководили Ю. К. Пичета, О. С. Чекан, В. И. Малюков.

В тот период на МАЗ с каждым годом стремительно рос объем литейного производства, и в июле 1981 г. выпущена 3-миллионная тонна отливок со дня первой плавки металла. Согласно приказу № 1652-к



а

б

в

з



д

Фото 2. Ведущие металлурги Минского автомобильного завода, 2008 год: а – Б. А. Чепыжов; б – Ю. Е. Казючиц; в – В. Н. Коваленя, В. И. Тарахтей, В. И. Антоненко; з – Л. Д. Лобаненок, С. В. Гриб, И. П. Грудницкий; д (слева направо) – А. М. Скибарь, В. И. Малюков, А. С. Червяк, В. Ф. Пашкевич, А. В. Петров

от 26.11.2010 г., литейное производство в структуре ОАО «МАЗ» переименовано с 01.01.2011 г. в литейный завод. Продукция литейного завода – стальное, чугунное и цветное литье в виде отливок массой от 10 г до 12 т.

После Н. Б. Пастернака главными металлургами МАЗ были И. И. Гурдус, В. В. Тарасов, Ю. К. Пичета, Б. А. Чепыжов, Ю. Е. Казючиц, в настоящее время – А. М. Скибарь. Заметный вклад в развитие металлургического производства на МАЗ внесли высококвалифицированные специалисты, проработавшие на заводе много лет: заместитель директора по капитальному строительству, реконструкции и развитию металлургического производства – М. И. Демин, директора литейного завода – В. И. Малюков и В. И. Тарахтей, главный инженер – А. С. Червяк, начальник техотдела – С. В. Гриб, начальники цехов: ЛСЧ – И. П. Грудницкий, В. Ф. Чумаков, Н. Н. Гончаров, модельного – В. П. Макаров, Л. Д. Лобаненок, СЛЦ-2 – В. А. Винокуров, В. И. Антоненко, ремонтного – А. В. Петров, заготовки шихты – В. Н. Коваленя, начальник бюро УГМет – В. Ф. Пашкевич (фото 2).

Наращивание выпуска автомобилей требовало соответствующего роста объемов производства как чугунного, так стального и цветного литья. Для этого было продолжено строительство новых цехов и реконструкция существующих с целью наращивания мощностей. В конце 1963 г. сдан в эксплуатацию СЛЦ-2 и с 1964 г. начат серийный выпуск стальных отливок на двух конвейерах. На плавке в этом цеху использовали пять печей ДСПТ-5М, которые впоследствии были модернизированы с увеличением объема до 6 т.

В результате реконструкции, выполненной в 1970–1980-е годы, производительность вагранок на плавке чугунолитейных цехов увеличена до 20 т/ч. Внедрение агрегата безокислительного нагрева при отжиге отливок в ЛКЧ позволило сократить затраты на очистку отливок и их правку, стабилизировать геометрию отливок. Достигнута стабильность механических свойств чугуна марки КЧ37-12.

Одновременно проводили работы по улучшению условий труда работающих в литейных цехах. В 1985 г. над вагранками в чугунолитейных цехах установили двухступенчатые (сухая и мокрая) системы пылеулавливания и систему дожигания отходящих ваграночных газов. В 1988 г. построили систему тканевых рукавных фильтров с отсосом отходящих газов от дуговых сталеплавильных печей. Степень очистки газов достигла 98%.

Для дальнейшего улучшения условий труда и качества чугунных отливок в 2005 г. вагранки на плавильных участках демонтированы и на их месте в чугунолитейном цехе МАЗ установлен комплекс среднечастотных индукционных печей емкостью 6 т с двумя преобразователями электрического тока и системой перераспределения мощности фирмы «ОТТО ЮНКЕР», что позволило производить отливки из высокопрочного чугуна марок ВЧ40, ВЧ45 и ВЧ50. Перед выпуском чугуна контролируют его температуру и полный химический анализ. Далее жидкий чугун разливают в формы. В реакционную камеру



Рис. 1. Плавка чугуна на индукционной печи «ОТТО ЮНКЕР» в чугунолитейном цехе МАЗ. 2005 год

каждой формы предварительно вносят модификатор на основе магния, который и обеспечивает сфероидизацию графита при кристаллизации чугуна (рис. 1).

После остывания и выбивки структуру всех отливок подвергают тестированию акустическим, электромагнитным или ультразвуковым методом, что исключает попадание бракованных отливок для дальнейшей обработки. В 2005 г. ваграночная плавка на МАЗ ликвидирована и прекращено изготовление отливок из ковкого чугуна. Производство отливок из высокопрочного чугуна менее энергоемкое. Детали, изготовленные из этого чугуна, имеют более высокие свойства, чем детали из ковкого чугуна, и приближаются к свойствам стальных деталей.

Резко снизился объем брака, сэкономлено более 200 кВт/ч электроэнергии на каждой тонне отливок. Шаровидная форма графита в структуре обеспечила высокую пластичность и прочность при растяжении, составляющую 45–55 Н/мм². Снижены потери от брака, связанные с негерметичностью, что особенно важно для отливок картерных деталей. Улучшились условия труда работников.

Сегодня на заводе действуют четыре литейных цехов, в которых производят отливки автомобильных деталей для нужд собственного производства и поставки по кооперации и контрактам. До 2000 г. литейные цехи обеспечивали отливками не только потребность Минского автозавода, но и многие автомобильные заводы бывшего Советского Союза. Максимальный достигнутый объем производства на МАЗ составлял в 1988 г. более 170 тыс. т литья в год. В последующие годы в связи с разрывом союзных связей и падением производства объем производства отливок сократился. В настоящее время мощности литейных цехов составляют:

Чугунолитейный цех – 65 тыс. т; в том числе ВЧ45 – ВЧ50 (ГОСТ 7293-85) – 30 тыс. т; СЧ20 (ГОСТ 1413-85) – 35 тыс. т.

Стальцех № 1–11,5 тыс. т из стали 35Л, 40Л (ГОСТ 977-88).

Стальцех № 2–33 тыс. т из стали 35Л, 40Л (ГОСТ 977-88).

Масса отливок из СЧ – от 2,5 до 300 кг, из ВЧ – от 2,5 до 50 кг.

Масса отливок из стали 35Л, 40Л – от 2,5 до 100 кг. Имело место единичное изготовление уникальных отливок массой до 14 т.

В процессе дальнейшей модернизации литейного производства в СЛЦ-2 освоена автоматизированная передача информации о химическом составе металла на плавильный участок, что позволило сократить время выдержки металла в печи и расход электроэнергии на тонну годных отливок. В СЛЦ-2 и чугунолитейном цехе внедрены автоматические формовочные линии для изготовления песчано-глинистых литейных форм с размером опок 1000×800 и 700×650 мм, которые спроектированы и изготовлены ОАО «Кузлитмаш» (рис. 2).

В АФЛ разъединенные опоки подаются к автоматическим формовочным блокам нижней и верхней полуформ, где в автоматическом режиме через дозатор наполняются формовочной смесью, уплотняются многоплунжерной головкой с одновременно включенным вибратором. Происходит дифференциальное прессование повышенным давлением при одновременном высокочастотном встряхивании. Оператор-формовщик только устанавливает в нижнюю полуформу стержни, после чего производится автоматическое спаривание формы на непрерывно движущемся конвейере. Внедрение автоматических формовочных линий позволило облегчить труд формовщика, снизить трудоемкость при изготовлении форм, повысить культуру производства при улучшении качества отливок.

В сталелитейном цехе № 2 МАЗ в 2000 г. освоено производство стальной литой дроби на базе малогабаритного дробели-



Рис. 2. Автоматическая формовочная линия в СЛЦ-2 МАЗ



Рис. 3. Производственный участок для термообработки с индукционного нагрева стальной литой дроби в СЛЦ-2 МАЗ. Форма и структура дроби



Рис. 4. Комплекс для изготовления стержней из холоднотвердеющих смесей

тейного комплекса, разработанного ОАО «БЕЛНИИЛИТ» [3]. Ковш с жидким металлом устанавливают на поворотный стенд, при наклоне которого струя металла попадает на вращающийся гранулятор, дробится на капли, отбрасывается к стенкам корпуса в слой воды, где и происходит формирование дробинки. Дробь производства Минского автозавода по правильности сферической формы превосходит зарубежные аналоги (рис. 3).

Литая дробь, закаленная в воде из жидкого состояния, хрупкая и крошится в первые минуты работы. Для повышения ее вязкости в 2002 г. в ЦЗЛ МАЗ создана установка для термообработки дроби при нагреве ТВЧ [3]. При непрерывном перемешивании нагрев дроби в течение 3–5 мин производят до температуры 380–450 °С. Производительность установки составляет 600 кг/ч. Производственный участок для термической обработки с индукционного нагрева стальной литой дроби, введенный в эксплуатацию в 2002 г., функционировал до 2012 г. и временно остановлен в связи с сокращением объема производства и потребности в стальной дроби.

В ноябре 2007 г. в СЛЦ-2 вместо тепловой сушки внедрено изготовление стержней из холоднотвердеющих смесей, что позволило сэкономить более 185 тыс. м³ газа в год (рис. 4). Производительность комплекса составляет 1500 кг/ч.

В последнее десятилетие лидирующие позиции в стержневых отделениях предприятий СНГ занимает технология Cold-box-amin. (Стержневая смесь содержит кварцевый песок, 0,6–0,8% фенольной смолы (СК1), 0,6–0,8% полиизоцианата (СК2). После уплотнения смеси в ящике стержень продувают смесью паров третичного амина с воздухом. В результате взаимодействия компонентов в присутствии катализатора (амин) образуется твердый полимер – полиуретан, который и обеспечивает высокую прочность стержня). Для приготовления стержневых смесей в промышленности используют смесители периодического и непрерывного действия. Смесители этого типа позволяют перемешивать различные типы песчано-смоляных стержневых смесей: маложивучие ХТС (технология No-bake) и смеси, используемые для машинного производства стержней горячего и холодного отверждения (соответственно Hot- и Cold-box-amin-процессы).

Одним из мировых лидеров в области литейных технологий и оборудования для изготовления стержней, стержневых пакетов и стержневых форм является ОАО «БЕЛНИИЛИТ». Такая технология совместно с ОАО «БЕЛНИИЛИТ» в 2007 г. внедрена и в СЛЦ-2 Минского автозавода.



Рис. 5. Изготовление стержней в СЛЦ МАЗ: *а* – ручная формовка до внедрения автоматизированных стержневых машин; *б* – стержневая машина мод.4747УЗБ2К1 для изготовления стержней по Cold-box-amin-процессу массой от 10 до 80 кг; *в* – стержневая машина мод. 4751Б1К2 для изготовления стержней массой от 15 кг. В 2008 г. внедрены две машины. Экономия газа более 100 тыс. м³

Изготовление стержней и отливок по ХТС и Cold-box-amin-процессам позволило повысить точности стержней и отливок на 1–2 класса ввиду отсутствия термических деформаций и коробления стержней при их формировании и хранении; улучшить чистоту поверхности отливок; сократить брак при производстве стержней (рис. 5).

Автоматизированный комплекс мод. 4843 приготовления формовочной смеси разработан ОАО «БЕЛНИИЛИТ» и введен в эксплуатацию в СЛЦ-2 в 2007 г., что позволило повысить качество формовочной смеси для автоматической формовочной линии. Годовая экономия электроэнергии составляет 135,1 тыс. кВт/ч.

В 2009 г. на ОАО «МАЗ» создан комплекс оборудования для брикетирования металлической стружки с ее термоочисткой нагретом ТВЧ [4]. Стружку после дробления валками до размера не более 12 мм подают во вращающийся наклонный барабан индукционной установки. Непрерывно перемещаясь в нагретой трубе, она нагревается до температуры 350–450 °С и перемещается на выгрузку. В процессе нагрева стружки происходит испарение и выгорание влаги, нефтепродуктов, СОЖ и других органических примесей. Малое время нахождения при высокой температуре исключает выгорание стружки и обезуглероживание ее поверхности (рис. 6).

Очищенную стружку подают в пресс для брикетирования либо используют в качестве шихтового материала для плавки в металлургических печах. Комплекс термоочистки и брикетирования стружки смонтирован и запущен в цехе заготовки шихты в 2009 г. Однако с наступлением очередной волны кризиса необходимость в брикетировании стружки на МАЗ временно отпала и комплекс законсервирован.

Производство литья для МАЗ развивали также на Осиповичском заводе автомобильных агрегатов (ОЗАА), где в 1973 г. построен литейный цех по выпуску алюминиевого литья. Главными металлургами этого завода длительное время были Л. Ф. Осипов, затем А. Ф. Потапейко.

Проблемы и перспективы развития на 2019–2030 гг.

Продолжительность эксплуатации оборудования литейных цехов ОАО «МАЗ» составляет более 20 лет, большинство оборудования морально и физически устарело и требует модернизации или полной замены на современные образцы. Резко выросли требования по экологической безопасности производства. Эти факторы учтены при разработке стратегии развития металлургического производства на Минском автозаводе до 2030 г. [5].

На ближайшие годы остается перспективным более широкое внедрение системы оперативного взвешивания и корректировки шихты, что позволит в автоматическом режиме контролировать выплавляемый металл с учетом применяемых шихтовых материалов и в процессе расплава производить ввод необходимых добавок, обеспечивая соответствие сплава по химическому составу и физико-механическим свойствам.

В чугунолитейных цехах в ближайшие годы планируется запустить три новые автоматические формовочные линии с применением порошкообразных бентонитов, что позволит повысить точность отливок и снизить затраты на механическую обработку деталей.

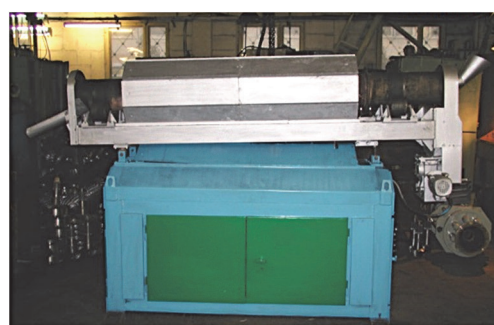


Рис. 6. Индукционная установка для нагрева металлической стружки под термоочистку и брикетирование

Внедрение современного плавильного и формовочного оборудования позволит получить марки серого чугуна с высокими физико-механическими свойствами и картерные отливки из высокопрочного чугуна.

В 2026–2030 гг. планируется модернизировать сталелитейный цех № 2 с внедрением автоматических формовочных линий и расширить номенклатуру изготовления стержней по Cold-box-amin-процессу, что позволит снизить материалоемкость литейных заготовок и сократить затраты на энергоресурсы.

ЛИТЕРАТУРА

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Минский_автомобильный_завод.
2. **История** МАЗа: ІМНОclub – Территория особых мнений imhoclub.by.
3. **Производство** стальной литой термообработанной дроби в условиях машиностроительных предприятий / П. С. Гурченко, М. И. Демин, Д. А. Волков, А. Н. Комаров, А. П. Мельников, В. Л. Рассудов. Минск: Беларуская навука, 2014. 113 с.
4. **Способ** брикетирования стальной стружки: пат. 12056 Респ. Беларусь / П. С. Гурченко, А. И. Михлюк, М. И. Демин, А. М. Скибарь.
5. **Перспективные** направления развития литейного производства ОАО «МАЗ» на 2013–2020 гг. / А. М. Скибарь, П. С. Гурченко // *Металлургия: Респ. Междунар. сб. науч. тр.* Минск: БНТУ, 2013. Вып. 34. Ч. 1. С. 168–180.

REFERENCES

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki>.
2. **Imhoclub.by**.
3. **Gurchenko P. S., Demin M. I., Volkov D. A., Komarov A. N., Mel'nikov A. P., Rassudov V. L.** *Proizvodstvo stal'noj litoj termoobrabotannoj drobi v uslovijah mashinostroitel'nyh predpriyatij* [Production of heat-treated cast steel in machine-building enterprises]. Minsk, Belaruskaja navuka Publ., 2014, 113 p.
4. **Gurchenko P. S., Mihljuk A. I., Demin M. I., Skibar' A. M.** *Sposob briketirovanija stal'noj struzhki* [The method of briquetting steel chips]. Patent RB, no. 12056.
5. **Skibar' A. M., Gurchenko P. S.** *Perspektivnye napravlenija razvitija litejnogo proizvodstva ОАО «МАЗ» на 2013–2020 gody* [Promising directions for the development of foundry production of OJSC «MAW» for 2013–2020]. *Metallurgija: Respublikanskij Mezhdunarodnyj sbornik nauchnyh trudov = Metallurgy: Republican International Collection of Scientific Works*, Minsk, BNTU Publ., 2013, vyp. 34, part 1, pp. 168–180.