



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-2-18-22>
УДК 621.74

Поступила 18.02.2022
Received 18.02.2022

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ

М. А. САДОХА, Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь, пр. Независимости, 65. E-mail: cadoxa@rambler.ru

А. А. АНДРУШЕВИЧ, Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь, пр. Независимости, 99

Приведены сведения об объемах производства отливок в различных странах мира. Более подробно рассмотрена ситуация с производством отливок в Республике Беларусь. Представлен прогноз по путям дальнейшего развития литейного производства. Разработаны рекомендации по основным направлениям применения литых изделий в машиностроении.

Ключевые слова. Литейное производство, машиностроение, отливка, заготовка, сталь, серый чугун, высокопрочный чугун, алюминиевые сплавы, способы литья.

Для цитирования. Садоха, М. А. Применение литых деталей в машиностроении / М. А. Садоха, А. А. Андрушевич // Литье и металлургия. 2022. № 2. С. 18–22. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-2-18-22>.

APPLICATION OF CAST PARTS IN MECHANICAL ENGINEERING

M. A. SADOOKHA, Belarusian National Technical University,
Minsk, Belarus, 65, Nezavisimosti ave. E-mail: cadoxa@rambler.ru

A. A. ANDRUSHEVICH, Belarusian State Agricultural Technical University,
Minsk, Belarus, 99, Nezavisimosti ave.

Information about the volumes of castings production in various countries of the world is given. The situation with the castings production in the Republic of Belarus is considered in more detail. An outlook on the ways of further foundry production development is presented. Recommendations have been developed on the main areas of application of cast products in mechanical engineering.

Keywords. Foundry, mechanical engineering, casting, billet, steel, gray cast iron, high-strength cast iron, aluminum alloys, casting methods.

For citation. Sadokha M. A., Andrushevich A. A. Application of cast parts in mechanical engineering. Foundry production and metallurgy, 2022, no. 2, pp. 18–22. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-2-18-22>.

Литейное производство является основной заготовительной базой машиностроения, занимающейся изготовлением сложнопрофильных фасонных заготовок.

Мировое производство литья находится в постоянной динамике и зависит от многих факторов, но прежде всего от требований и запросов машиностроения. Доля литых заготовок в общей массе конечной продукции машиностроения весьма значительна: в станкостроении и двигателестроении достигает 70–80%, автомобилестроении – 8–10, тракторостроении – 15–18, сельхозмашиностроении – 15–20%, при суммарных затратах на производство литых деталей – в среднем 20% от стоимости изделий. Номенклатура отливок очень многообразна. Только в Республике Беларусь она насчитывает около 15 тыс. наименований из 18 марок сплавов массой от 20 г до 14 т и толщиной стенок в пределах от 1,0 до 500,0 мм [1, 2]. Стоимость детали, полученной из литой заготовки, как правило, меньше изготовленной другими методами.

Суммарный объем производимых отливок в мире в 2019 г. составил 109,06 млн. т [3] и сократился на 3,2% по сравнению с 2018 г.

В первую десятку основных производителей отливок вошли следующие страны (рис. 1):

1. Китай (48,75 млн. т в год; –1,22% к 2018 г.).
2. Индия (11,49 млн. т в год; –14,17% к 2018 г.).

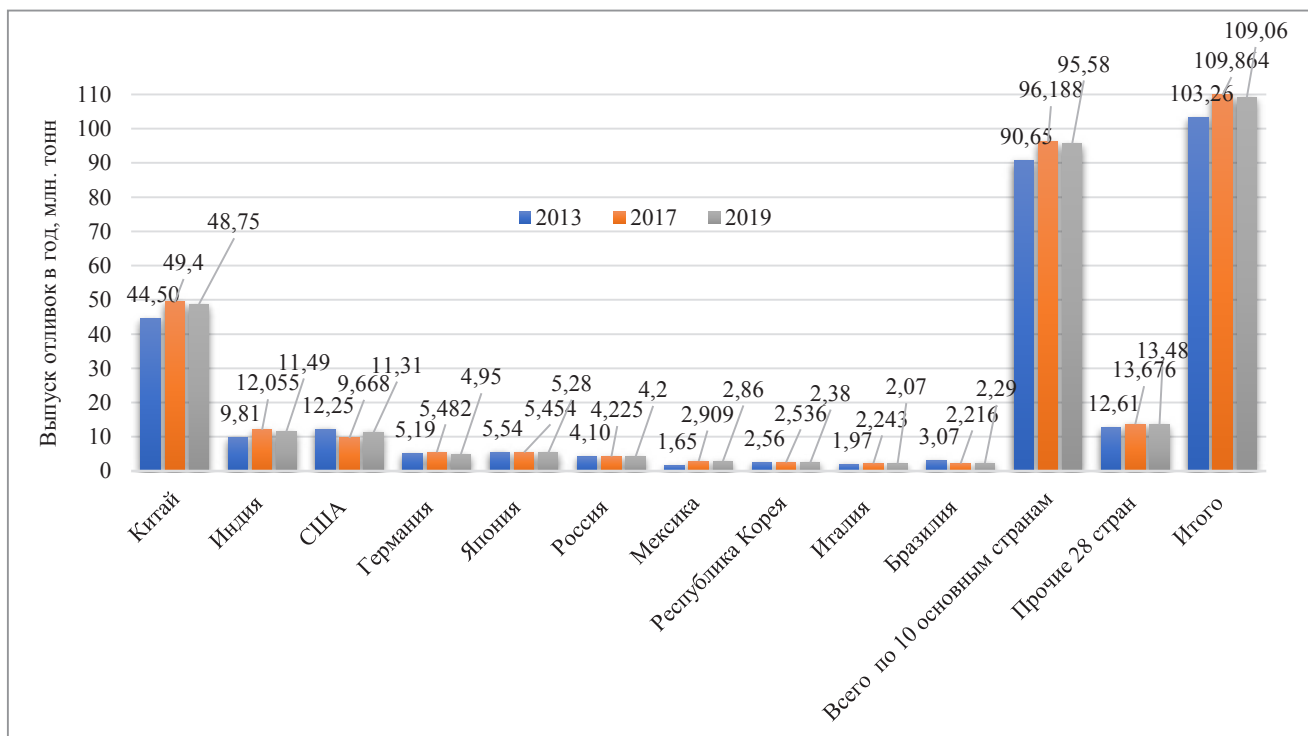


Рис. 1. Производство отливок в разных странах мира

3. США (11,31 млн. т в год; +5,1% к 2018 г.).
4. Япония (5,28 млн. т в год; -5,38% к 2018 г.).
5. Германия (4,95 млн. т в год; -8,87% к 2018 г.).
6. Россия (4,20 млн. т в год; сравнительных данных нет).
7. Мексика (2,86 млн. т в год; -1,85% к 2018 г.).
8. Корея (2,38 млн. т в год; -5,43% к 2018 г.).
9. Турция (2,31 млн. т в год; 2,6% к 2018 г.).
10. Бразилия (2,29 млн. т в год; 0,24% к 2018 г.).

Если рассматривать мировое производство в разрезе материала отливок (рис. 2), то основные объемы выполнены из серого чугуна (48%), высокопрочного чугуна (22%) и алюминиевых сплавов (16%) [3].

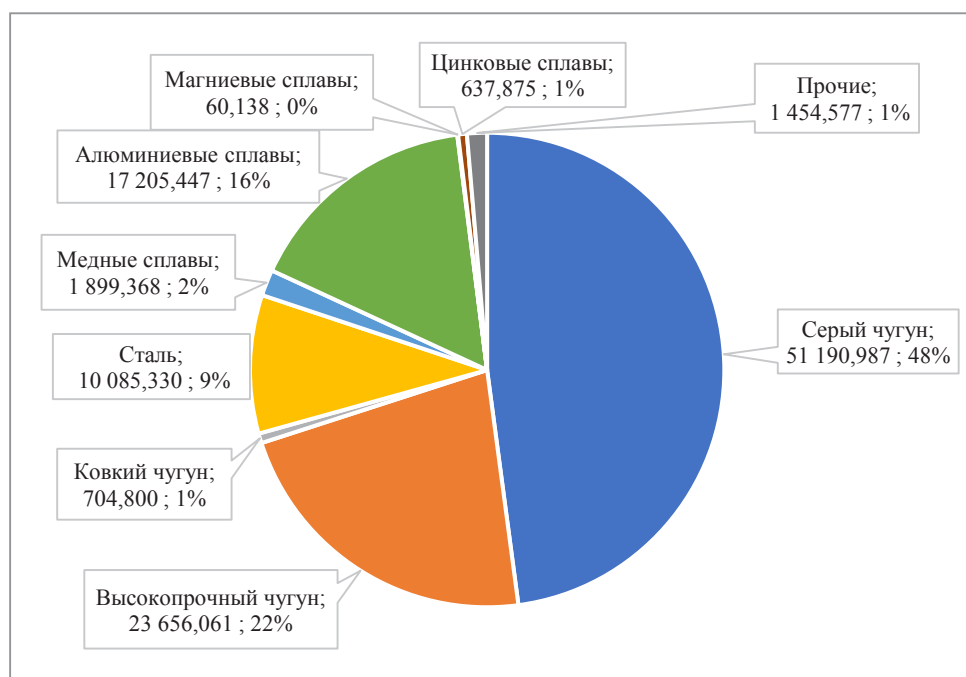


Рис. 2. Распределение мирового объема выпуска отливок в 2019 г. по видам сплавов (в тоннах и процентах)

В Республике Беларусь в 2019 г. было произведено 329 тыс. т отливок [1, 3]. При этом отливки производились на 140 предприятиях страны более чем в 40 городах и населенных пунктах Беларуси.

Объемы производства и имеющиеся мощности базовых предприятий Министерства промышленности Республики Беларусь в области литейного производства (а это 13 наиболее крупных производителей отливок, находящиеся в ведомственной принадлежности Минпрома РБ) в 2019–2021 гг. показаны на рис. 3.

Распределение произведенных базовыми предприятиями Минпрома РБ в 2021 г. отливок по видам сплавов и назначению представлено на рис. 4.



Рис. 3. Мощности и объемы в области литейного производства базовых предприятий Минпрома РБ в 2019–2021 гг.

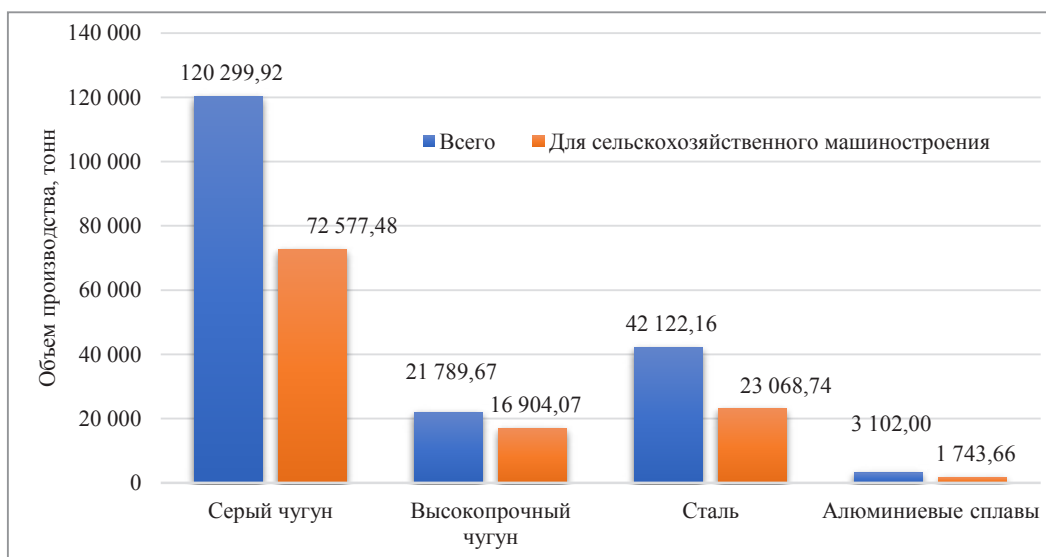


Рис. 4. Распределение произведенного базовыми предприятиями объема литья в 2021 г.

Как видно из рисунка, одним из основных потребителей литья, изготовленного базовыми литейными производствами, является сельскохозяйственное машиностроение, которое является одной из самых весомых отраслей в Республике Беларусь. Продукция сельскохозяйственного машиностроения имеет ряд своих особенностей, которые обусловлены следующими причинами: высокие требования к износостойкости и усталостной прочности рабочих поверхностей деталей, испытывающих большие нагрузки; относительно большие габариты и масса изготавливаемых машин; повышенная коррозионная стойкость; преимущественно мелкосерийный и серийный характер производства и др. [1, 2]. Методами литья в сельхозмашиностроении изготавливают головки и корпуса блоков цилиндров, гильзы цилиндров, коленчатые валы двигателей, поршни и поршневые кольца, корпуса коробок передач и редукторов, корпуса задних мостов, зубчатые колеса и шкивы, стойки, станины и корпуса машин, траки и другие детали сельскохозяйственной техники.

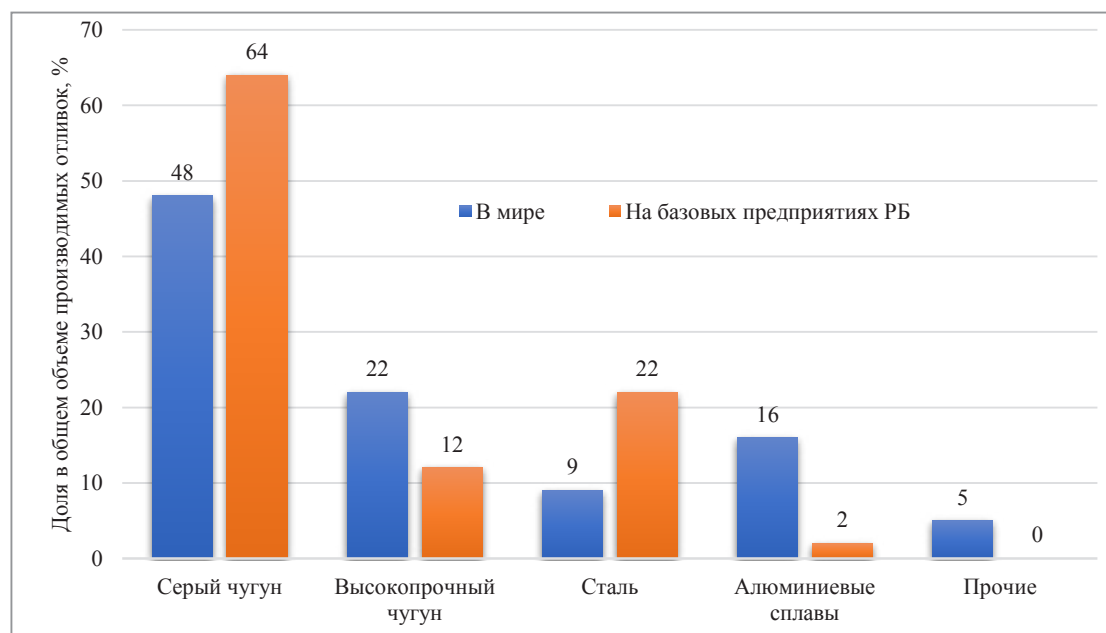


Рис. 5. Структура производимого литья по видам сплавов

При этом следует отметить, что структура производимых отливок в стране, в разрезе применяемых сплавов имеет заметное отличие от мировой структуры, особенно в производстве алюминиевого литья (рис. 5).

Так, в общем объеме литья базовых предприятий в 2021 г. литье из серого чугуна занимает 64% (в мире – 48%), литье из высокопрочного чугуна – 12% (в мире – 22%), стальное литье – 22% (в мире – 9%), литье из алюминиевых сплавов – 2% (в мире – 16%).

Анализ данной структуры позволяет сделать следующие выводы:

1. В силу того что физико-механические свойства высокопрочного чугуна значительно выше, чем у серого чугуна и близки к свойствам стали, гораздо больше деталей машин в мире, чем в Республике Беларусь, изготавливают из высокопрочного чугуна.

2. Широкое применение высокопрочного чугуна позволяет значительно снизить энергетические затраты на изготовление продукции машиностроения в силу того, что детали из серого чугуна можно заменить менее массивными деталями из более прочного высокопрочного чугуна. Изготовление стальных отливок является более энергозатратным и замена стали на высокопрочный чугун также ведет к снижению расхода энергии.

3. Высокая доля применения алюминиевых сплавов в мире свидетельствует о том, что машиностроение активно переходит на детали из таких сплавов, что позволяет получать облегченную продукцию машиностроения с минимальными массовыми показателями и более энергоэффективную [4].

Важнейшими приоритетами развития экономики Беларуси является развитие машиностроительного и агропромышленного комплексов, что непосредственно связано с расширением сельскохозяйственного машиностроения.

Необходимость повышения качества и конкурентоспособности продукции машиностроения постоянно требует повышения качества отливок, снижения их массы и себестоимости, затрат топливно-экономических ресурсов на основе повышения технического уровня литейного производства.

Исходя из рассмотренного выше, можно предложить следующие пути развития литейного производства в Республике Беларусь, обеспечивающие повышение конкурентоспособности машиностроительной продукции и сокращения затрат ресурсов на ее производство:

1. Активный переход на широкое применение в машиностроительной продукции высокопрочного чугуна взамен серого чугуна и сталей.

2. Широкое применение алюминиевых сплавов при создании машин и механизмов, особенно средств транспорта и сельскохозяйственной техники.

3. Максимальное приближение отливок по своим размерам к готовым деталям, снижение припусков на механическую обработку и повышение размерной точности за счет направленного использования специальных методов литья.

4. Повышение производительности и улучшение условий труда, экологии окружающей среды.
5. Сокращение сроков моделирования и проектирования технологий и оснастки.
6. Повышение уровня механизации и автоматизации технологических процессов в литейном производстве.
7. Экономия материальных и топливно-энергетических ресурсов, их регенерация и вторичное использование.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мельников А. П., Садоха М. А.** Технологии и тенденции развития литейного производства // *Металлургия в машиностроении Беларуси: итоги и перспективы научного обеспечения*. Минск: Беларуская навука, 2016. С. 48–60.
2. **Толочко Н. К. и др.** *Современные литейные технологии*. Минск: БГАТУ, 2009. 359 с.
3. Census of World Casting Production: Total Casting Tons Dip in 2019//*Modern Casting*, January 2021. P. 28–31
4. **Волочко А. Т., Садоха М. А.** *Алюминий: технологии и оборудование для получения литых изделий*. Минск: Беларуская навука, 2011. 387 с.

REFERENCES

1. **Mel'nikov A. P., Sadoha M. A.** *Tehnologii i tendencii razvitiya litejnogo proizvodstva [Technologies and development trends of foundry production]. Metallurgija v mashinostroenii Belarusi: itogi i perspektivy nauchnogo obespechenija = Metallurgy in mechanical engineering of Belarus: results and prospects of scientific support*. Minsk, Belaruskaja navuka Publ., 2016, pp. 48–60.
2. **Tolochko N. K.** *Sovremennye litejnye tehnologii [Modern foundry technologies]*. Minsk, BGATU Publ., 2009, 359 p.
3. Census of World Casting Production: Total Casting Tons Dip in 2019. *Modern Casting*, January 2021, pp. 28–31.
4. **Volochko A. T., Sadoha M. A.** *Aljuminij: tehnologii i oborudovanie dlja poluchenija lityh izdelij [Aluminum: technologies and equipment for the production of cast products.]*. Minsk, Belaruskaja navuka Publ., 2011, 387 p.