



УДК 621.74
DOI: 10.21122/1683-6065-2019-2-23-27

Поступила 11.04.2019
Received 11.04.2019

ЦЕНТРОБЕЖНОЕ ЛИТЬЕ – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

А. А. АНДРУШЕВИЧ, А. Д. ОХОТСКИЙ, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь, пр. Независимости, 99/2. E-mail: andru49@mail.ru, www.comamnd@mail.ru,

М. А. САДОХА, ОАО «БЕЛНИИЛИТ», г. Минск, Беларусь, ул. Машиностроителей, 28. E-mail: cadoxa.m@gmail.com

Рассмотрены основные требования, предъявляемые к литым заготовкам и деталям сельскохозяйственной техники. Показана перспективность использования метода центробежного литья при производстве заготовок деталей для ремонта и обслуживания сельскохозяйственных машин в условиях РБ. На основе анализа ряда деталей сельскохозяйственных машин, имеющих достаточную программу выпуска, проведен выбор оборудования для центробежного литья конструкции ОАО «БЕЛНИИЛИТ».

Ключевые слова. Центробежное литье, сельскохозяйственные машины, деталь, заготовка, оборудование.

Для цитирования. Андрушевич, А. А. Центробежное литье – перспективная технология производства деталей для сельскохозяйственных машин / А. А. Андрушевич, А. Д. Охотский, М. А. Садоха // Литье и металлургия. 2019. № 2. С. 23–27. DOI: 10.21122/1683-6065-2019-2-23-27.

CENTRIFUGAL CASTING – PERSPECTIVE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF DETAILS FOR AGRICULTURAL MACHINES

A. A. ANDRUSHEVICH, A. D. OCHOTSKY, Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus, 99/2, Nezavisimosti ave. E-mail: andru49@mail.ru, www.comamnd@mail.ru,

M. A. SADOKHA, JSC «BELNILIT», Minsk, Belarus, 28, Mashinosroiteley str. E-mail: cadoxa.m@gmail.com

The basic requirements for cast blanks and details of agricultural machinery are considered. The prospects of using the method of centrifugal casting in the production of workpieces for the repair and maintenance of agricultural machinery in Belarus are shown. On the basis of the analysis of a number of details of the agricultural machines having the sufficient program of production the choice of the equipment for centrifugal casting of JSC BELNILIT's design was selected.

Keywords. Centrifugal casting, agricultural machinery, part, blank, equipment.

For citation. Andrushevich A. A., Ochotsky A. D., Sadokha M. A. Centrifugal casting – perspective technology of production of details for agricultural machines. Foundry production and metallurgy, 2019, no. 2, pp. 23–27. DOI: 10.21122/1683-6065-2019-2-23-27.

В сельском хозяйстве нередко можно встретить в эксплуатации образцы техники, выпущенные более 15 лет назад и отработавшие по 40 тыс. моточасов и более.

Например, в странах СНГ практически все машины, проданные много лет назад дилерами JohnDeere, продолжают работать до сих пор. Сельскохозяйственные машины в странах СНГ по сравнению с Европейским и Североамериканским рынками эксплуатируются более интенсивно и имеют значимо большую наработку. К примеру, тракторы в Северной Америке набирают в среднем 600–700 моточасов в год, тогда как в России и странах СНГ – по 2500–2700 моточасов. При этом парк сельскохозяйственных машин в странах СНГ имеет значительный физический износ (рис. 1) [1].

Данное положение дел требует для поддержания эксплуатируемой техники в рабочем состоянии проведения соответствующего технического обслуживания, которое сопровождается заменой изношенных деталей и узлов.

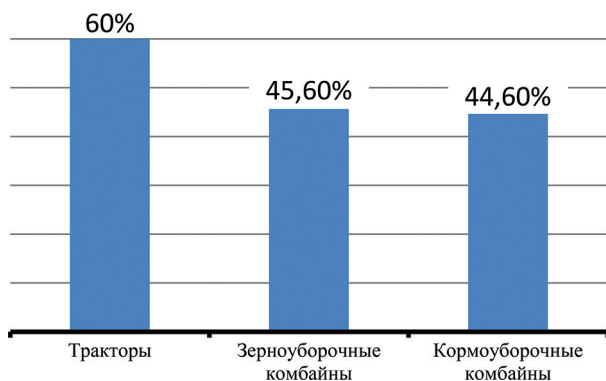


Рис. 1. Парк физически устаревшей сельскохозяйственной техники в странах СНГ

В связи с тем что импорт запасных частей для техники зарубежного производства является достаточно дорогостоящим, в ряде случаев экономически оправдана организация производства ряда деталей на местах. Это прежде всего касается наиболее массово-востребованных, быстроизнашиваемых деталей и узлов сельхозтехники.

В конструкциях современных сельскохозяйственных машин значительная часть деталей изготавливается из отливок, полученных из различных материалов (стали, чугуна, алюминиевых, медных и других сплавов), головки и блоки цилиндров двигателей, гильзы цилиндров, коленчатые валы двигателей, поршни и поршневые кольца, корпуса коробок пере-





дач и редукторов, корпуса задних мостов и многие другие изготавливают различными методами литья [3,8]. Доля литых деталей в некоторых видах техники и агрегатов может достигать до 60–80 % от общей массы.

Основными требованиями, предъявляемыми к качеству деталей сельскохозяйственной техники, являются надежность, долговечность, износостойкость, антифрикционная стойкость, стойкость к нагреву и перепаду температур. Именно эти качества деталей позволяют обеспечить работоспособность в целом механизмов и машин в непростых условиях, обеспечить их долговременную эксплуатацию.

К наиболее быстроизнашиваемым деталям сельскохозяйственных машин относятся детали, работающие в условиях трения: трубы, втулки, кольца, корпусные изделия, подшипники скольжения, венцы червячных колес, вкладыши, муфты, фланцы, цилиндры компрессоров, диски, ступицы и др. Именно такие детали являются наиболее востребованными и поэтому наиболее перспективными для организации их производства.

Рассмотрим ряд таких деталей применительно к условиям эксплуатации в Республике Беларусь. В табл. 1 приведены данные по типовым быстроизнашиваемым деталям, представляющим собой тела вращения.

Т а б л и ц а 1. Типовые быстроизнашиваемые детали сельхозтехники

Наименование	Размеры, мм	Материал	Масса, кг	Потребность, шт. в год	Общий вид детали
Труба вала транспортировочно-очистительная FRANZ KLEINE, модель RL200SF (Франция)	Длина 150, диаметр 130, толщина 10	Сталь 45	3	7500	
Втулка корчевателя свеклоуборочного комбайна HolmerTerraDosT3 (Германия)	Длина 120, диаметр 110, толщина 7	Бронза Бр010С12Н3	1,1	5400	
Фланец ботвоудалителя свеклоуборочного комбайна HolmerTerraDosT3 фирмы (Германия)	Длина 70, диаметр 60, толщина 10	Сталь 45	2,5	200	
Гильза цилиндров WP12430E50 (Китай)	Длина 190, диаметр 119, толщина 15	Чугун СЧ35	4,7	12000	

Известно, что эксплуатационные свойства деталей и узлов машин существенно зависят от различных факторов, в том числе от свойств применяемого материала, структуры материала в изделии и от наличия дефектов в структуре, качества поверхности детали и др. [3, 8, 9].

Анализ представленных быстроизнашиваемых деталей позволяет сделать вывод о том, что для их получения может быть использован метод центробежного литья, который широко применяется при получении литых заготовок деталей, имеющих форму тел вращения [4, 6]. Метод является достаточно универсальным и позволяет изготавливать отливки из различных металлов и их сплавов массой от нескольких килограммов до нескольких тонн. Размеры отливок также могут варьироваться в широком диапазоне.

Основные преимущества метода центробежного литья по сравнению с литьем в стационарные формы (разовые или постоянные) следующие [4, 8]:

- высокая плотность материала отливки (отсутствие раковин, исключение неметаллических и шлаковых включений);
- повышенные физико-механические свойства материала отливки в прилегающей к наружной поверхности зоне;
- возможность производить отливки из различных металлов и сплавов;
- небольшие производственные площади под размещение оборудования;
- высокая производительность;
- повышенный выход годного;
- получение тонкостенных отливок из сплавов с низкой текучестью [5–7].

В настоящее время широкое применение центробежное литье находит при изготовлении чугунных гильз цилиндров, цилиндрических втулок из алюминиевых и медных сплавов [8].

Для реализации метода центробежного литья используется специальное оборудование. Подбор оборудования по производительности, техническим параметрам осуществляется исходя из задач, стоящих перед производством: номенклатуры, размеров и массы отливок, материала отливок и т. п.

Среди разработок ОАО «БЕЛНИИЛИТ» имеется гамма машин для центробежного литья, предназначенных для изготовления деталей типа тел вращения [2, 5].

Основные виды оборудования для центробежного литья:

- однопозиционные машины;
- двухпозиционные машины.
- многопозиционные (карусельные машины).

Многопозиционные машины используются при организации массового производства отливок одного или нескольких наименований. Двухпозиционные – при крупносерийном и единичном производстве нескольких наименований отливок. Однопозиционные – при единичном и мелкосерийном производстве отливок из различных сплавов.

Для организации производства приведенных выше деталей (табл. 1) целесообразно применение однопозиционной центробежной машины мод. 49113 (рис. 2). Технические параметры машины приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Техническая характеристика центробежной машины мод. 49113

Характеристика	Показатель
Тип машины	Однопозиционная
Производительность, заливок в час (до)*	10
Масса отливки, кг (до)	150
Диаметр отливки наружный, мм (до)	500
Длина отливки, мм (до)	400
Установленная мощность, кВт	11
Габаритные размеры, мм	3500×1500×1200
Масса, т	2,05

* Зависит от массы отливки.

Машина работает в полуавтоматическом режиме с ручной заливкой жидкого металла во вращающуюся металлическую форму (изложницу).

Машина оборудована пневматической системой выталкивания отливки (втулки) из изложницы в приемный лоток; трехступенчатой клиноременной передачей привода вращения изложницы в комплекте с частотным преобразованием частоты и плавным регулированием скорости вращения изложницы.



Рис. 2. Однопозиционная машина центробежного литья мод. 49113

цы; механизмом подвода и отвода приемного лотка; водяным охлаждением корпуса изложницы. В конструкции изложницы предусмотрена возможность производства отливок с разным наружным диаметром и различной длиной за счет использования съемных вкладышей, оформляющих отливку.

Выводы

На основе анализа номенклатуры деталей, имеющих форму тел вращения и часто востребованных для ремонта и обслуживания сельскохозяйственной техники в Республике Беларусь, установлено, что для получения заготовок этих деталей наиболее приемлем центробежный способ литья.

Применение центробежного метода при изготовлении литых заготовок позволит обеспечить рассматриваемым деталям высокие физико-механические и эксплуатационные свойства.

Проведен выбор оборудования для центробежного литья конструкции ОАО «БЕЛНИЛИТ», использование которого наиболее рационально при изготовлении заготовок деталей сельскохозяйственных машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://www.agroinvestor.ru/tech/article/28901-dragotsennye-zapchasti/>.
2. Волков Д. А., Мельников А. П., Волков А. Д. и др. Новые разработки ОАО «БЕЛНИЛИТ» в области центробежного литья // Литье и металлургия. 2011. № 4. С. 31–35.
3. Радченко А. А., Руденко В. А., Борозняк Ю. П. Совершенствование технологического процесса изготовления стальных отливок номенклатуры сельхозмашиностроения // Литье и металлургия. 2003. № 2. С. 55–56.
4. Занько Д. В., Левчук С. В., Сахаревич А. Н. Особенности оборудования для центробежного литья и технология получения заготовок // Литье и металлургия. 2012. № 3. Спецвыпуск. С. 251–254.
5. Волков Д. А., Волков А. Д. Технологии изготовления короткомерных заготовок методом центробежного литья // Литье и металлургия. 2013. № 3. Спецвыпуск. С. 128–137.
6. Степанов Ю. А. и др. Технология литейного производства: Специальные способы литья. Учеб. для вузов / Ю. А. Степанов, Г. Ф. Баландин, В. А. Рыбкин. М.: Машиностроение, 1983. 287 с.
7. Стеценко В. Ю., Баранов К. Н., Новиков В. В. Влияние гравитационного коэффициента на структуру центробежных отливок из силумина АК18 // Литье и металлургия. 2013. № 3. Спецвыпуск. С. 125–127.
8. Толочко Н. К. и др. Современные литейные технологии. Минск: БГАТУ, 2009. 359 с.
9. Проектирование технологий механической обработки и сборки при ремонте сельскохозяйственной техники. Минск: БГАТУ, 2013. 460 с.

REFERENCES

1. <https://www.agroinvestor.ru/tech/article/28901-dragotsennye-zapchasti/>.
2. Volkov D. A., Melnikov A. P., Volkov A. D., Mitskevich A. V., Trubitskiy R. E. Novye razrabotki OAO «BELNIILIT» v oblasti tsentrobezhnogo litya [New developments of «BELNIILIT» in the field of centrifugal casting]. *Lit'e i metallurgiya = Foundry production and metallurgy*, 2011, no. 4, pp. 31–35.
3. Radchenko A. A., Rudenko A. A., Boroznjak Yu. P. Sovershenstvovaniye tekhnologicheskogo protsessa izgotovleniya stalnykh otlivok nomenklatury selkhozmaschinostroyeniya. [Perfecting of the technological process of steel castings production of machine-building nomenclature]. *Lit'e i metallurgiya = Foundry production and metallurgy*, 2003, no. 2, pp. 55–56.
4. Zanko D. V., Levchuk S. V., Saharevich A. N. Osobennosti oborudovaniya dlya tsentrobezhnogo litya i tekhnologiya polucheniya otlivok [Features of equipment for centrifugal casting and technology of obtaining blanks]. *Lit'e i metallurgiya = Foundry production and metallurgy*, 2012, no. 3, pp. 251–254.

5. **Volkov D. A., Volkov A. D.** Tekhnologii izgotovleniya korotkomernykh zagotovok metodom tsentrobezhnogo litya. [Manufacturing technology of short-length tube billets by centrifugal casting]. *Lit'e i metallurgiya = Foundry production and metallurgy*, 2013, no. 3, pp. 128–137.
6. **Stepanov Ju. A., Balandin G. F., Rybkin V. A.** Tekhnologiya liteynogo proizvodstva: Spetsialnyye sposoby litya [Foundry technology: Special casting methods. Textbook for universities]. Moscow, Mashinostroyeniye Publ., 1983. 287 p.
7. **Stetsenko V. Ju., Baranov K. N., Novikov V. V.** Vliyaniye gravitatsionnogo koeffitsiyenta na strukturu tsentrobezhnykh otlivok iz silumina AK18. [The influence of gravity coefficient on the structure of centrifugal castings silumina AK18]. *Lit'e i metallurgiya = Foundry production and metallurgy*, 2013, no. 3, pp. 125–127.
8. **Tolochko N. K.** *Sovremennyye liteynye tekhnologii* [Modern foundry technology]. Minsk, BGATU Publ., 2009. 359 p.
9. **Proyektirovaniye tekhnologiy mekhanicheskoy obrabotki i sborki pri remonte selskokhozyaystvennoy tekhniki** [Designing technologies for machining and assembly when re-mounting agricultural machinery]. Minsk, BGATU Publ., 2013. 460 p.