

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48

всей длине образцов катанки, причиной возникновения которых может служить механическое воздействие на катанку в процессе прокатки, охлаждения и намотки.

В результате проведенной серии опытно-промышленных экспериментов подтверждено влияние источников газонасыщения, указанных в работе [1], на качество непрерывнолитой заготовки, которое определяет вероятность образования трещин в медной катанке. Корректировка технологических условий подготовки расплава меди для непрерывного литья позволила снизить количество газовых дефектов в непрерывнолитой заготовке и повысить качество медной катанки, выражающееся в снижении вероятности образования поверхностных трещин во время проведения стандартного испытания на скручивание с последующим раскручиванием.

Список литературы

1. Мысик Р.К., Брусницын С.В., Сулицин А.В., Ожгихин И.В., Груздева И.А. Влияние

технологических параметров подготовки расплава на процесс газонасыщения жидкой меди // Литейщик России. — 2014. — №3. С. 43–46.

2. Брусницын С.В., Мысик Р.К., Сулицин А.В., Ожгихин И.В. Исследование поведения газовых пор в непрерывнолитой заготовке из меди при пластической деформации // Литейщик России. — 2014. — №9. С. 23–26.
3. ГОСТ Р 53803–2010. Катанка медная для электротехнических целей. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2012. 12 с.
4. ГОСТ 9293–74. Азот газообразный и жидкий. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2007. 16 с.
5. ТУ 2114–007–53373468–2008. Азот газообразный особой чистоты.
6. Логинов Ю.Н. Анизотропия механических свойств дендритной структуры непрерывнолитой кислородсодержащей меди / Ю.Н. Логинов, Р.К. Мысик, С.В. Брусницын, А.В. Сулицин, И.А. Груздева, С.Л. Смирнов // Процессы литья. — 2009, №3. С. 50–58.

М.Ю. Смирнов

Процецирование опыта литейных заводов Германии на технологическую оснащенность предприятий России

Факты лучше рассуждений *Японское крылатое выражение*

Чугунолитейный завод «Кронтиф-Центр» входит в Группу КОКС, которая является вертикально интегрированной бизнес-структурой, специализирующейся на производстве товарного чугуна и кокса, а также на добыче и переработке коксующегося угля и железной руды. Группа КОКС является крупнейшим мировым экспортером чугуна, а также крупнейшим поставщиком товарного кокса в России. В 2013 г. произведено 2,1 млн. т товарного чугуна, доля группы в мировом экспорте товарного чугуна в 2012 г. составила 16%. В 2013 г. произведено 4,8 млн. т железной руды и 2,2 млн. т железорудного концентрата.

Два предприятия дивизиона «Руда и Чугун» — ОАО «Тулачермет» и ЗАО «Кронтиф-Центр» — имеют сертификаты соответствия системы менеджмента качества стандарту ISO 9001:2008. По принципу синергизма есть возможность взаимного дополнения в структуре

Представлен важный этап модернизации литейного производства на основе инженеринговых исследований опыта эффективных литейных заводов Германии по выпуску чугунных отливок, например насосно-компрессорной группы. Даны и основные показатели эффективности литейного производства. Выбор оборудования и технологий литейного производства эффективен на базе опыта наиболее успешных заводов экономически развитых стран мира.
Ключевые слова: качество отливок, современное формовочное и стержневое оборудование, Сейатцу-процесс.

* * *

Smirnov M. Transfer of German Foundries knowledge on technological infrastructure of Russian facilities.

The article presents an important stage of foundry production modernization following the engineering researches of effective German iron foundries experience, e.g., in pump and compressor industry. Main efficiency indicators of foundry production are given as well. The choice of foundry equipment and technologies is effective if based on experience of the most successful plants in the world's economically developed countries.

Key words: Casting quality, modern moulding and core-shooting equipment, Seiatcu-process.

бизнеса. Принято решение о расширении и модернизации литейного производства на базе современного формовочного и стержневого оборудования. Не раскрывая новую потенциальную номенклатуру отливок завода, можно показать принципиальные подходы по выбору литейного технологического оборудования, поставленного в сентябре 2014 г. из Германии — формовочной линии фирмы HWS-Sinto (опока 1000x800мм) и стержневого центра Laempe. С выбранным размером опок машина «Сейатцу» фирмы HWS-Sinto, Германия, например, без простоев успешно работает с 1996 г. в Группе РУСАЛ (Николаевский глиноземный завод). Особо следует отметить, что данное оборудование не попадает под европейские санкции, и даже не облагается таможенной пошлиной.

В последнее время при оценке планируемого проекта модернизации литейного производства и последующей его реализации заводы все чаще стали обращаться за платными услугами инжиниринговых фирм. Результатом инжиниринговых договоров часто являются формальные отчеты, которые вполне могут более квалифицированно выполнить непосредственно сами сотрудники завода. Но в большинстве случаев редко кто готов брать на себя ответственность за выбранный вариант модернизации, поэтому и приглашаются сторонние фирмы. Во избежание возможных инжиниринговых ошибок в первую очередь важно исследовать опыт передовых заводов по производству аналогичной продукции.

Инжиниринг происходит от английского слова «engineering», что означает «сооружать, проектировать, устраивать, затевать, придумывать, изобретать». Инжиниринг определяют как совокупность интеллектуальных видов деятельности, имеющей своей конечной целью получение оптимальных результатов от капиталовложений или иных затрат, связанных с реализацией проекта. На многих отечественных заводах прошли десятилетия без обновления основного литейного оборудования и технологий. Поэтому крайне важно создавать максимально конкурентоспособные и высокоавтоматизированные производства отливок с учетом современных показателей эффективности литейного производства. В сложившейся ситуации инжиниринговые работы должны включать самый широкий спектр исследований, а не повторять формальные типовые отчеты, сравнимые по уровню с курсовыми работами студентов.

Только опыт заводов-лидеров мирового литейного производства по конкретной номенклатуре отливок (например, насосов) дает гарантированные ответы по многим вопросам, связанным с выбором самой эффективной

литейной технологии и параметров наиболее применяемого в мире формовочного и стержневого оборудования. Попытки использовать другие технологии формообразования, отличные от тех, которые эффективно используются на заводах экономически развитых стран мира, с высокой степенью вероятности приведут к потере конкурентоспособности и дополнительным затратам. Маркетинговые и иные исследования передового опыта являются самой эффективной инжиниринговой поддержкой отечественных литейных предприятий [1-7], при этом крайне важно обратить внимание на следующие факторы:

- Преимущество автоматических формовочных линий (АФЛ) по технологии ПГС (песчано-глинистых смесей) в первую очередь заключается в возможности высокой производительности на базе даже одного формовочного автомата.
- Для обеспечения работы высокоскоростных АФЛ важно иметь широкую номенклатуру отливок, что всегда обеспечит конкурентоспособность завода в условиях периодической нестабильности отдельных секторов промышленности.
- Современные АФЛ по технологии Сейатцу-процесс часто укомплектованы системами быстрой замены модельной оснастки в цикле работы линии. При этом сменные модельные плиты имеют простейшую конструкцию за счет использования базовых держателей с постоянной системой вент по периметру.
- На действующих АФЛ по Сейатцу-процессу применяют от нескольких сотен до десятков тысяч модельных комплектов. Конечно, они освоены «не за один день».
- Современные АФЛ обеспечивают наилучшие показатели эффективности литейного производства, в первую очередь по годовому производству отливок и объемам продаж на одного сотрудника, включая вспомогательный персонал.

Заводы по выпуску насосного оборудования являются одними из основных покупателей чугунных отливок в мире после потребителей автокомпонентов. Ежегодно проходят различные выставки. PCVExpo — Международная выставка «Насосы. Компрессоры. Арматура. Приводы и двигатели» — 28-31 октября 2014 года в Москве, в МВЦ «Крокус Экспо». Подготовила *новинки компрессорного оборудования, промышленные насосы, пневматику, трубопроводную арматуру, приводы, двигатели и уплотнения:*

Предприятия, занятые выпуском насосов разной конструкции и назначения, а также насосного оборудования, представляют собой одну

1 из важных отраслей машиностроительного ком-
2 плекса. Она предназначена для таких отрас-
3 лей, как добыча и переработка нефти, судостро-
4 ение, машиностроение (оборудование пищевой,
5 химической, энергетической промышленности),
6 коммунальное хозяйство, сельское хозяйство
7 и др. По своему назначению насосы делятся на
8 водяные, масляные, скважинные, нефтяные, ва-
9 куумные, химические, дренажные, питательные,
10 гидравлические, пищевые, судовые, тепловые,
11 конденсатные, самовсасывающие, циркуляцион-
12 ные. По конструкции — погружные, винтовые,
13 вихревые, центробежные, ручные, консольные,
14 шестеренные, роторные, плунжерные и другие.
15 Насосное оборудование представлено система-
16 ми управления и защиты насосов, дизельными
17 насосными станциями, насосными установка-
18 ми повышенного давления, электронасосными
19 агрегатами.

20 Крупные насосные заводы имеют собствен-
21 ное заготовительное производство, инструмен-
22 тальную базу и развитую производственную
23 инфраструктуру. Но сердцем литейного цеха
24 всегда является именно формовочная линия —
25 не только по размеру занимаемой площади, но
26 и в первую очередь по влиянию на качество вы-
27 пускаемой продукции, и, следовательно, в целом
28 на успешность предприятия. При этом многие
29 сборочные заводы покупают отливки насосов.

30 Проведенные исследования и анализ произ-
31 водства отливок насосной группы на передовых
32 литейных заводах Германии показал, что в по-
33 давляющем большинстве случаев используются
34 АФЛ по технологии ПГС. Данные маркетинговые
35 исследования предназначены для отечествен-
36 ных литейных заводов, планирующих модер-
37 низацию. При этом представленные данные по-
38 тенциально интересны всем чугунолитейным
39 заводам и цехам для расширения номенклатуры
40 отливок путем освоения насосной группы и ана-
41 логичных типов «дорогих» стержневых отливок
42 развитой конфигурации поверхности.

43 **О, море, спрашивай у рыбака**
44 *Японское крылатое выражение*

45 **EMG CASTING AG, ГЕРМАНИЯ**

46 120 сотрудников, 15.000 моделей, АФЛ по
47 Сейатцу-процессу, опока 800x700мм.

48 *Объем производства 83 т и объем продаж
отливок 225.000 Евро в год на одного сотруд-
ника, включая вспомогательный персонал.*

Завод изготавливает отливки не только из серого и высокопрочного чугуна, но алюминиевые заготовки, которые, кстати, особенно сильно востребованы в последнее время. Программа производства — это отливки для насосной

промышленности (рис. 1), арматуростроения, приводной техники, редукторостроения, с/х и ж/д техники, общего машиностроения и др. Годовой объем производства завода — около 10 000 т литья.



Рис. 1. Отливка корпуса насоса по Сейатцу-процессу завода EMG Casting.

EMG — эффективное предприятие среднего бизнеса из Германии, расположенное в г. Вальдкрайбург в Баварии (Германия). На заводе работает 120 человек, которые обеспечивают весь спектр работ от проектирования до изготовления обработанной, готовой к монтажу литой детали. Основой производства является формовочная литейная линия фирмы HWS-Sinto, Германия по технологии Сейатцу-процесс. Система смесеприготовления работает отдельно и поочередно, соответственно для производства отливок из чугуна и алюминия. Размер (различных по комбинации высот) опок линии составляет 800x700x170/170 (300/300) мм. Макс. вес производимых отливок из чугуна — 150 кг, из алюминия — 30 кг.

Специализация и Know-how завода EMG — это производство именно сложного литья, требующего использования большого количества стержней, при этом стержни устанавливаются даже в полуформу верха. Очень важно отметить, что на складе оснастки завода хранится **около 15 000 различных модельных комплектов**, что позволяет производить самый широкий ассортимент отливок. Имея в распоряжении всего одну универсальную формовочную линию Сейатцу, завод EMG Casting может выполнять самые разнообразные заказы на отливки, гарантируя себе максимальную гибкость за счет склада разнообразных модельных комплектов и возможности производства отливок из чугунов и алюминия на одном оборудовании.

Предприятию EMG удастся постоянно улучшать свои финансовые показатели. Так, если

в 2010 г. оборот составлял 17 млн. Евро, то уже в 2011 он вырос до 23,5 млн. Евро, а в 2012 — до 24-25 млн. Евро. По прогнозам, оборот компании в 2014 г. должен приблизиться к 27 млн. Евро. Такое развитие стало возможным благодаря инвестициям средств в комплекты модельной оснастки, сделанным за год до финансового кризиса 2008/2009 гг. В 2008 (кризисном) году был построен новый удобный корпус литейного цеха. Это еще один пример развития эффективного литейного производства, которое модернизируется и расширяется как раз в период экономических потрясений и кризисов. Литейный завод в последние «проблемные» для экономики года добился еще большего количества заказов и растущего оборота благодаря возможности выполнять практически любые заказы на самые разнообразные по конфигурации и техническим требованиям отливки.

Можно сделать вывод, что в кризисных ситуациях сильные и эффективные производства расширяются, а слабые литейные заводы исчезают или входят в более крупные структуры.

HARZ GUSS ZORGE, ГЕРМАНИЯ

500 сотрудников, 50.000 тонн отливок в год, АФЛ по Сейатцу-процессу, опока 850x700 мм.

Производство 100 тонн и объем продаж отливок 200 000 Евро в год на одного сотрудника, включая вспомогательный персонал. Годовой оборот более 100 млн. Евро.

Завод Harz Guss Zorge входит в группу Georgsmarienhütte (GHM), объединяющую более 30 производственных площадок по всему миру, включая 10 литейных заводов. Это соответствует современным законам укрупнения и глобализации.

К производству литых деталей здесь приступили еще в 1870 году. Сегодня это крупный поставщик отливок для известных предприятий автомобилестроения, общего машиностроения, насосной отрасли и компрессоров (в т. ч. корпуса насосов и др. из серого и высокопрочного чугуна, а также чугуна с вермикулярным графитом), занимая в этом сегменте одну из лидирующих позиций (рис. 2). Продукция экспортируется в основном в страны ЕС, часть идет в Китай.

Специализация и специфика завода — это изготовление сложных, в том числе тонкостенных, деталей, очень востребованной, всегда конкурентоспособно, а также наиболее рентабельной продукции.

Основой производства является формовочная линия по Сейатцу-процессу с размером опок 850x700x250/350 мм и производительностью до 200 форм в час. Вес производимых на линии

отливок от 5 до 120 кг. Это линия, поставленная в 1976 г., является самой первой линией по Сейатцу-процессу, поставленной фирмой HWS-Sinto, Германия. То есть, завод около 40 лет работает по технологии уплотнения воздушным потоком и последующего многоплунжерного прессования. Особо следует отметить, что все это время на многих отечественных заводах продолжают использовать встряхивающие машины.

Для обеспечения высокой производительности линии используются 2 автоматических заливщика HWS-Sinto, тип P-10W, с ковшом 1200 кг.



Рис. 2. Контроль и обработка готовых чугунных отливок изготовленных на АФЛ по Сейатцу-процессу. Завод Harz Guss Zorge

Стержневой участок оснащен 10 стержневыми центрами фирмы Laempe, Германия с объемами пескострельных головок от 12 до 50 литров (рис. 3). Все стержневые автоматы работают по ColdBox-Amin-процессу. Для производства стержней применяются в основном стержневые ящики с деревянным и алюминиевым каркасом, а также с формообразующими элементами из модельной пластмассы. Часть стержневого оборудования оснащена автоматизированными системами съема стержней.



Рис. 3. Общий вид стержневого автомата Laempe тип L20 на литейном заводе Harz Guss Zorge.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48

Одно дерево леса не делает
Японское крылатое выражение

ERGOCAST GMBH (БЫВШ. DEMAG ERGOTECH GMBH), ГЕРМАНИЯ

260 сотрудников, оборот около 50 млн. Евро в год, АФЛ по Сейатцу-процессу, опока 735x685 мм.

Объем продаж отливок 192.300 Евро в год на одного сотрудника, включая вспомогательный персонал.

Ergocast GmbH — предприятие с 325-летними традициями. Продукция находит применение в основном в редукторостроении и производстве гидравлики. На автоматической линии Сейатцу изготавливают серийные отливки из серого и высокопрочного чугуна весом до 100 кг (рис. 4). Размер опок формочной линии составляет 735x685x260/260 мм, производительность 120 ф/ч.



Рис. 4. Типовые отливки по Сейатцу-процессу завода Ergocast.

АФЛ по Сейатцу-процессу обеспечивает равномерное высокое уплотнение формочной смеси, за счет чего достигается высокая размерная точность отливок (рис. 4). Это, в свою очередь, позволяет снизить объем последующей обработки литых деталей, что приводит к экономии материалов и временных затрат.

Фирма Laempe поставила для завода Ergocast два стержневых автомата типа LKV12 и LKV25. Благодаря оптимизации рецептуры смеси удалось заменить применяемый ранее Croning-процесс на ColdBox-Amin-процесс, что позволило значительно снизить затраты на стержневое производство.

HERBORNER PUMPENFABRIK, ГЕРМАНИЯ

150 сотрудников, оборот около 17 млн. Евро в год, АФЛ по Сейатцу-процессу, опока 800x650 мм.

Объем продаж отливок 113.330 Евро в год на одного сотрудника, включая вспомогательный персонал.

Известный немецкий производитель промышленных, судовых, дренажных насосов

(рис. 5), насосный завод в г. Херборн вот уже более 130 лет относится к числу ведущих предприятий отрасли. Качество, надежность, отличный технический сервис принесли предприятию статус неоспоримого лидера на рынке специальных насосов.



Рис. 5. Примеры производственной программы и демонстрация качества внутренней структуры отливки рабочего колеса насоса. Отливки корпусов насосов завода Herborner Pumpenfabrik

На заводе работает линия HWS-Sinto, Германия по Сейатцу-процессу с размером опок 800x650x220/220 мм и производительностью 40 ф/ч (рис. 6).



Рис. 6. Модельные плиты простой конструкции — листовый прокат и сами модели, модельные плиты установлены в держатели моделей как базовую часть формочной машины. Завод Herborner Pumpenfabrik.

EISENWERK HASENCLEVER & SOHN GMBH, ГЕРМАНИЯ

610 сотрудников, оборот 90 млн. Евро/год, две АФЛ по Сейатцу-процессу.

Объем продаж отливок 147.000 Евро в год на одного сотрудника, включая вспомогательный персонал.

Литейный завод с 200-летней историей. Основная специализация — литые автокомпоненты, корпуса турбин турбокомпрессоров/насосов, выпускные коллекторы, блоки цилиндров и др. (рис. 7).

На заводе работает линия Сейатцу с размером опок 825x650x250/250 мм, производительность 120 ф/ч.



Рис. 7. Различные модификации корпусов турбины для турбокомпрессора, выпускной коллектор завода Eisenwerk Hasenclever & Sohn

Фирма Лаемпе поставила для завода 12 стержневых центров с объемами пескострельных головок от 25 до 65 литров. Производство стержней происходит как по «Резол-СО₂», так и по ColdBox-Amin-процессу. Наличие современного стержневого оборудования также дает возможность изготавливать особо сложные отливки.

Опыт старика надежнее панциря черепахи
Японское крылатое выражение

DINAG HOLDING GMBH

2000 сотрудников, 170 000 тонн отливок в год, оборот 400 млн. Евро в год.

Объем продаж отливок 200 000 Евро в год на одного сотрудника, включая вспомогательный персонал.

Завод Schmiedeberger Gie erei (основан в 1412 г.) входит в литейный концерн DINAG Holding GmbH. Специализация предприятия — литые детали для машиностроения, производства насосов, с/х и строительной техники, арматуры и др. (рис. 8, 9) Большая часть выпускаемой продукции выпускается на заказ, поэтому на заводе хранится и используется **более 3000 различных комплектов модельной оснастки.**

2 АФЛ по Сейатцу-процессу позволяют изготавливать отливки любых размеров — от филигранных мелких деталей весом 100 г до достаточно крупных (400 кг) и любой конфигурации, из СЧ, ВЧ и ковкого чугуна. АФЛ №1 — опока



Рис. 8. Премьер-министр земли Саксония Станислав Тиллих на праздновании 600-летия завода Schmiedeberger Gie erei.

900x700x250/200 мм, производительность 120 ф/ч, АФЛ №2 — опока 1380x920x400/400 мм, 10 ф/ч.



Рис. 9. Операции простановки стержней на АФЛ по Сейатцу-процессу завода Schmiedeberger Gie erei. В одной форме несколько различных типов отливок (по размеру и конфигурации).



Рис. 10. Производство стержней на стержневом автомате Лаемпе типа LFB80 (80 литров) на заводе Schmiedeberger Gie erei.

Стержневое отделение имеет на вооружении 4 стержневых центра Лаемпе на базе современных стержневых автоматов типа LL и LFB с пескострельными головками от 5 до 100 литров (рис. 10). Все стержневые автоматы работают по ColdBox-Amin-процессу и предназначены для производства средних серий стержней.

ALLWEILER AG, ГЕРМАНИЯ

900 сотрудников, капиталоборот 144 млн. Евро в год, АФЛ Сейатцу с опокой 1060x800x350+50/350 мм, 4000 различных модельных комплектов.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48

1 160.000 Евро в год на одного сотрудника,
2 включая вспомогательный персонал.

3 Фирма, основанная в Германии в 1860 г., име-
4 ет богатые традиции. Сегодня компания являет-
5 ся технологическим лидером и занимает ведущее
6 положение на рынке насосов для перекачки воды,
7 судостроения, выработки электроэнергии, а так-
8 же промышленных насосов, в химической от-
9 расли и др. Программа производства охватывает
10 центробежные, эксцентрошнековые, пропеллер-
11 ные и винтовые насосы. Специальные агрегаты
12 для нефтехимической, нефтеперерабатывающей,
13 металлургической и топливно-энергетической
14 промышленности адаптированы для тяжелых
15 условий работы. Компания ежегодно поставляет
16 свыше 100 000 насосов различного назначения.

17 Литейный цех завода оборудован АФЛ Сей-
18 атцу с опоккой 1060x800x350+50/350 мм и про-
19 изводительностью 40 ф/ч (рис. 11).



20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34 Рис. 11. Участки АФЛ по Сейатцу-процессу на заводе
Allweiler, Германия.

35 На заводе используется более 4000 различ-
36 ных комплектов моделей, при этом в день ис-
37 пользуют до 40 разных комплектов!

38 Стержневой участок завода Allweiler осна-
39 щен 2 современными стержневыми центрами
40 Laetpre на базе стержневых автоматов LKV с объ-
41 емом пескострельных головок от 12 до 25 литров.

42 Опыт важнее учения

43 Японское крылатое выражение

44 Полезно привести сравнительное обобщен-
45 ние представленных достижений литейного
46
47
48

производства, для организации которого нуж-
но не так много: АФЛ по Сейатцу-процессу
и 2-3 стержневых автомата фирмы Laetpre по
ColdBox-Amin-процессу. Время финансовых
спекуляций безвозвратно закончилось, только
умным трудом и удачным вложением в произ-
водство можно выжить в условиях глобально-
го противостояния. Германия – самая мощная
«литейная» страна ЕС. Ее позиции более ста-
бильные, чем в других странах ЕС, только по
причине дальновидной диверсификации и со-
хранения «тяжелой» промышленности, в том
числе литейной. Это доказывается высокой
рентабельностью перечисленных в примерах
заводов (см. таблицу).

Выводы и рекомендации

Только современное автоматическое формо-
вочное (АФЛ) и стержневое оборудование обе-
спечивают достижение высоких показателей
эффективности любого нового и модернизируе-
мого литейного предприятия.

Данные исследования рекомендуем исполь-
зовать всем чугунолитейным заводам, так как
в компактном виде представлено состояние обо-
рудования и технологий успешных предпри-
ятий Германии, которые имеют самый широкий
спектр покупателей (универсальность) и при
этом глубокий опыт специализации.

Аналогичные исследования по опыту про-
изводства других типов отливок (автокомпонен-
тов, арматурных, железнодорожных, марганцо-
вистых и т.д.) изложены в других публикациях
литейных журналов [1-7].

Список литературы

1. Мельников И. Опыт самого массового произ-
водства литых автокомпонентов – тормоз-
ных вентилируемых дисков // Литейное про-
изводство. – 2014. – № 4.
2. Пестов А. Вакуум-пленочная формовка на
Благовещенском арматурном заводе. // Ли-
тейное производство. – 2007. – № 10
3. Яценко В.О. Пуск линии безопочной формов-
ки на заводе «Днепропромлит» // Литейное
производство. – 2013. – № 8.
4. Буданов Е.Н. Кризис вагоностроения России
из-за проблем с крупными стальными отлив-
ками // Литейное производство. – 2013. –
№ 5.
5. Попов А., Мельников И.А. Производство авто-
мобильных отливок на заводах Германии //
Литейщик России. – 2009. – № 9
6. Буданов Е.Н. Арматурные отливки и анализ
состояния их производства // Литейщик Рос-
сии. – 2008. – № 9
7. Буданов Е.Н. Современное производство по
Сейатцу-процессу сложных отливок типа
«корпус электродвигателя» // Литейщик Рос-
сии. – 2006. – № 12

Показатели эффективности литейного производства заводов Германии

Литейный завод Германии	Показатель эффективности Литейное оборудование и технологии	
	АФЛ по Сейатцу — процессу, размер опок и число машин Laempe по ColdBox-Amin-процессу	Оборот на одного сотрудника, Евро в год
EMG Casting AG	АФЛ Сейатцу: 800x700x170/170 (300/300) мм около 15 000 модельных комплектов	225.000
Harz Guss Zorge GmbH	АФЛ Сейатцу: 850x700x250/350 мм 10 стержневых центров Laempe	200.000
DIHAG Holding GmbH (Schmiedeberger Gie erei)	АФЛ Сейатцу №1: — 900x700x250/200 мм АФЛ Сейатцу №2: 1380x920x400/400 мм > 3 000 модельных комплектов 4 стержневых центра Laempe	200.000
Ergocast GmbH	АФЛ Сейатцу: 735x685x260/260 мм 2 стержневых автоматов Laempe	192.300
Allweiler AG	АФЛ Сейатцу: 1060x800x350+50/350 мм ок. 4 000 модельных комплектов 2 стержневых автоматов Laempe	160.000
Eisenwerk Hasenclever & Sohn GmbH	АФЛ Сейатцу: 825x650x250/250 мм 12 современных стержневых центров Laempe	147.000
Herborner Pumpenfabrik	АФЛ Сейатцу: 800x650x220/220 мм	113.330