

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

3. Макаревич А. П., Федоров Н. Н. Бентонит активированный комплексный для формовки по сырому. Журнал «Литейное производство», 2004, № 9, стр. 23–25.

4. Рекламные материалы компаний S&B Industrial Minerals GmbH и Amcol Speciality Minerals. Сайт Российской ассоциации литейщиков. <http://www.ruscastings.ru/>.

Ю. В. Голенков, И. А. Мельников

Опыт самого массового производства литых автокомпонентов – тормозных вентилируемых дисков

Развитие производства современных автокомпонентов подстегивается не только желанием руководства автосборочных заводов получить поставщиков в единой таможенной зоне и непосредственной близости, но и законодательными мерами правительства России. По действующим актам и постановлениям любые предприятия, работающие в режиме промсборки, за пять лет после заключения соглашения должны выйти на уровень 60%-ной локализации автокомпонентов, в том числе обязательно и за счет отечественного производства двигателей и коробок передач, которые должны устанавливаться как минимум на 30 % выпускаемых автомобилей.

Выполняющим требования заводам положен бонус в виде льготных условий таможенного ввоза автокомпонентов (сниженные или вовсе нулевые пошлины). В 2013 г. принят закон о господдержке производителей автомобилей и автокомпонентов, действующих в режиме промышленной сборки. Аналитическая компания Boston Consulting Group предсказывает, что к 2020 г. рынок новых автомобилей в России возрастет до 4,4 миллиона машин. В этом случае у России появится шанс стать крупнейшим рынком в Европе, сместив с первой строчки Германию. Подобные прогнозы – одна из причин роста интереса потенциальных производителей автокомпонентов в России. Следует особо отметить, что наиболее эффективно осваивать литые автокомпоненты, так как это технологически проще и они составляют самую весомую часть в массе автомобиля.

В ближайшее время в г.Тольятти откроется завод корейской компании Kdас по производству автомобильных радиаторов и некоторых компонентов систем охлаждения, отопления и кондиционирования – СП «Кейдак Термал Рус». В созданном предприятии учредитель с российской стороны – группа «Объединенные автомобильные технологии», крупнейшее в России объединение производителей автокомпонентов.

Современная тенденция развития автомобилестроения России – создание автосборочных заводов. При этом законом предписывается обязательная локализация производства автокомпонентов, что требует создания новых современных и конкурентоспособных производств для выполнения строгих требований мировых автоконцернов. Одна из первоочередных задач – создание новых литейных производств для изготовления крайне востребованных отливок тормозных дисков на современном формовочном и стержневом оборудовании.

Ключевые слова: *литые автокомпоненты, инновации в литейном производстве, АФЛ по Сейтцу-процессу*

* * *

YU. Golenkov, Melnikov I. Experience of the most mass production of cast vehicle components – ventilated brake discs.

The current trend of Russian automotive industry development is building of vehicle assembly plants. This enacts obligatory localization of vehicle components production, that in turn demands creation of new modern and competitive productions to implement strict requirements of global auto groups. One of the priorities is creation of new foundries for production of extremely demanded cast brake discs – that with modern moulding and core-shooting equipment.

Key words: *Cast vehicle components, innovations in foundry production, Seitsu automated moulding lines*

Первым потребителем продукции должны стать предприятия АвтоВАЗ и GM – АвтоВАЗ, но Kdас планирует поставки на сборочные заводы в Калуге, а также других автомобильных кластеров в России. Первую продукцию СП выдаст уже в 2014 г.

Осенью 2013 г. было подписано соглашение о строительстве завода мексиканской компанией Nемак в Ульяновской области. Запуск предприятия по выпуску отливок блока и головки блока цилиндров для нескольких автосборочных заводов намечен на конец 2015 г. Компания Ford также решила построить завод двигателей в Елабуге, который должен быть запущен в 2015 г. В Калужском регионе в 2015 г. откроет-

ся завод двигателей Volkswagen. Шинный завод Bridgestone в Ульяновской области должен вступить в строй в 2016 г. В Калининградской области в 2016 г. заработают сразу 15 заводов автокомпонентов структур «Автотора», создаваемых с участием таких гигантов, как Magna и GM.

Мировой гигант Bosch строит сейчас свой второй российский завод автокомпонентов в Самаре. Он будет выпускать блоки АБС, генераторы, стартеры и инжекторы для систем Common Rail. Сейчас завод Bosch в Саратове производит свечи зажигания, датчики массового расхода воздуха, лямбда-зонды, блоки управления, бензонасосы, жгуты проводов, топливные рампы.

СП «Вистеон Автоприбор Электроникс» во Владимире изготавливает автомобильную электронику, в том числе комбинации приборов и аудиосистемы. Минувшей осенью американская корпорация Visteon увеличила свою долю в этом СП с 49 до 68,77 %, получив тем самым контрольный пакет акций [1]. По сообщению Automotive News Europe, вопрос о создании промышленных предприятий в России сейчас рассматривают компании GKN Driveline (системы привода), TRW Automotive (электроника, системы безопасности) и Getrag (трансмиссии). GKN раскроет свои планы в самое ближайшее время, а TRW и Getrag — попозже. Так что в ближайшие годы стоит ждать появления у нас новых предприятий по производству различных отливок автокомпонентов.

Для каждого нового современного автомобиля необходимо четыре отливки тормозных дисков, а с учетом многократных замен в процессе его эксплуатации и технического обслуживания данные отливки являются наиболее востребованными на рынке автомобильных комплектующих. Литейный завод, который первым в России или Украине освоит серийное производство вентилируемых дисков, снимет все «сливки» при пока абсолютно свободной нише огромного рынка данных отливок для обеспечения производства и ремонта автомобилей в РФ и СНГ — основного рынка отливок в мире.

Во-первых, это простота освоения их производства благодаря тому, что вентилируемые диски являются самыми простейшими плоскими осесимметричными автомобильными отливками, которые не требуют сложной технологической подготовки как, например, ответственный многостержневой блок двигателя автомобиля.

Во-вторых, с тормозными дисками нет таких больших проблем лицензирования как, например, в сравнении с тем же блоками или головками блока двигателя.

В-третьих, и это главное — огромный спрос на вентилируемые диски диктуется рынком запасных частей, как и на тормозные колодки, по-

этому нет ограничений по выбору покупателей со стороны только сборочных заводов.

При организации массового производства отливок «вентилируемый тормозной диск» в большинстве случаев, конечно, используют формы по ПГС на линиях горизонтальной опочной формовки (рис.1). Например, на немецком заводе Fritz Winter [2] данные отливки производят по технологии Сейатцу-процесс на линии фирмы HWS-Sinto, Германия (размер опок 1120x1080*350/250 мм) производительностью до 3000 дисков в час (рис. 2).



Рис. 1. Вентилируемые тормозные диски различных производителей, выполненные на опочных формовочных линиях HWS-Sinto, Германия по Сейатцу-процессу. Международная литейная выставка GIFA-2011, Дюссельдорф



Рис. 2. Завод Fritz Winter (Германия): АФЛ по Сейатцу-процессу фирмы HWS-Sinto, Германия производительностью 250 ф/ч. Опока низа с проставленными стержнями вентилируемых тормозных дисков. В одной опоке производят 12 отливок дисков для автозавода BMW (3000 штук в час)

При этом следует учитывать, что АФЛ по Сейатцу-процессу благодаря высокому качеству форм обеспечивают возможность одновременного производства самых разнообразных по размеру и конфигурации отливок автокомпонентов

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 [4-11] путем замены модельных плит в цикле работы линии (рис.3). Технология уплотнения форм по Сейатцу-процессу позволяет располагать отливки в непосредственной близости друг от друга и от края опоки, что обеспечивает максимальные объемы производства отливок. Часто на одной АФЛ производятся еще и тормозные барабаны (рис.3). Однако требуемые объемы производства вентилируемых дисков настолько огромны, что некоторые формовочные линии на передовых заводах мира загружены только данными отливками, тогда как на многих других линиях изготавливают до нескольких тысяч различных наименований отливок.

13 Во-вторых, производство отливок вентилируемых дисков характерно высоким уровнем автоматизации операций производства, обработки, транспортировки и протановки стержней (рис. 4.). [12-16]



17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29 Рис. 3. Полуформы низа для отливки «тормозного барабана»
30 на одной из двух линий HWS-Sinto, Германия в цехе
31 чугунного литья на заводе КамАЗ, г.Набережные Челны
32 (размер опок 1500x1100x400/400 мм.)



33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45 Рис. 4. Стержни вентилируемых тормозных дисков для
46 грузовиков от центров Laempe на заводе Fritz Winter,
47 Германия

Бесспорным мировым лидером по изготовлению тормозных вентилируемых дисков является итальянский концерн Brembo. Деятельность компании Brembo началась еще в 60-х годах прошлого века, когда вблизи итальянского города Бергамо появилась механическая мастерская отца нынешнего президента компании Эмилио Бомбассеи. Начав в 1964 г. производство первых в Италии **тормозных дисков** для рынка автозапчастей, компания стала получать признание и на международном уровне. Уже в 1972 г. Brembo являлся лидером на рынке систем **торможения для мотоциклов**, а с 1975 г. и лидером в производстве тормозных систем для автомобильных гонок.

Сегодня Brembo, изготавливая более чем **25 миллионов тормозных дисков в год**, имеет уникальные технологии производства тормозных систем для автомобилей, сделанных в Японии, США и Европе. Благодаря богатому опыту эти системы постоянно совершенствуются. Диапазон разработанных типоразмеров тормозных дисков и барабанов покрывает 95 % потребностей всех европейских автомобилей и коммерческих транспортных средств. Сегодня концерн имеет 22 производственные площадки (в т.ч. в Китае, США, Бразилии, Польше, Чехии и Франции).

Предприятие постоянно развивается, и в 2011 г. концерн объявил об открытии второго литейного завода в г. Даброва Горница на западе Польши [3]. Разумеется, завод оборудован самым современным формовочным оборудованием — высокопроизводительной опочной линией фирмы HWS-Sinto по Сейатцу-процессу. Другой литейный цех, находящийся по соседству, действует с 2005 г. и также профилирован на производстве тормозных систем марки Brembo. Объем последних инвестиций, вложенных в создание нового цеха, составил почти 100 млн. Евро. Об этом объявил президент группы компаний Brembo Альберто Бомбассеи во время торжественного открытия завода в октябре 2011 (рис.5). Новый завод включает всю цепочку производства — от подготовки сырья до отгрузки готового товара. Новый завод производит на линии HWS-Sinto чугунные отливки весом от 5 до 45 кг.

Место расположения завода в г. Даброва Горница было выбрано благодаря своему расположению в центре Европы, что предполагает короткие логистические маршруты, и следовательно снижение транспортных расходов.

С открытием нового завода, длиной полкилометра и шириной несколько сот метров, производственные площади под изготовление и дальнейшую механическую обработку вентилируемых и невентилируемых дисков и тормоз-



Рис.5. Brembo, Польша. 50-миллионный вентилируемый диск (2011 г.) по технологии Сейатцу. Открытие первой АФЛ фирмы HWS-Sinto, Германия (2005 г. — слева) и второй АФЛ (2011г. — справа)

ных барабанов для легковых и грузовых автомашин увеличились до 90 000 кв. м.

Новый литейный цех, который по площади практически в два раза превосходит старый, позволил увеличить производство тормозных дисков более чем на 50 %. В планах руководства завода в текущем 2014 г. выпустить 13,5 млн. тормозных дисков общим весом 140.000 тонн.

Причина такого решения расширить производство заключалась в том, что мощностей первого завода уже не хватало. Новый литейный завод принимает и выполняет заказы от новых клиентов, таких как Mercedes, Rover и др. Польский завод Brembo является поставщиком тормозных дисков для легковых а/м таких марок, как Ford, BMW, Volkswagen, Fiat, Suzuki и Mitsubishi, а также грузовых Cargo Bull, Iveco, Renault и др.

Для нового плавильного отделения были установлены 4 индукционных печи фирмы Inductotherm емкостью по 12,5 т, в то время как в старом цеху использовались 16-тонные печи. Такой объем — лучший компромисс в плане обеспечения качества, сокращения затрат и энергосбережения. Использование печей меньшей емкости было невозможно из-за больших объемов нового производства. Одну печь для полного разлива обслуживают 3 ковша (рис.6). Сырьем для плавки служат в т. ч. стальной лом, железнодорожные рельсы, чугунные чушки и оборотный материал.

История сотрудничества ведущего мирового производителя формовочного оборудования фирмы HWS-Sinto (Германия) и именитого итальянского концерна началась в 2005 г., когда на литейный завод концерна в г. Даброва Горница (Польша) была поставлена и запущена первая автоматизированная высокопроизводительная формовочная линия Сейатцу (рис. 7).

В новом цеху также используется высокопроизводительная формовочная линия Сейатцу



Рис. 6. Плавильное отделение завода Brembo оборудовано индукционными печами Inductotherm



Рис. 7. Первая высокопроизводительная АФЛ Сейатцу (240 ф/ч) на заводе Brembo в Польше была запущена в 2005 году

фирмы HWS-Sinto (Германия) с размером опок 1120x1100x300/250 мм и производительностью 240 ф/ч (рис.8). Ее исполнение, размеры и производительность повторяют уже использующуюся в другом цехе линию. Всего две линии потребляют до 300 т формовочной смеси в час. Такой подход, т. е. использование аналогичных производственных комплексов (в т. ч. формовочного оборудования), выбран не случайно — это позволяет заводу быть максимально гибким, т. е. спроектированная единойжды отливка может в дальнейшем производиться на заводах Brembo



Рис. 8. Вторая формовочная линия фирмы HWS-Sinto по Сейатцу-процессу на новом заводе Brembo, Польша



Рис. 9. Выдача готовых и обработанных отливок тормозных дисков. Завод Brembo, Польша

в других странах. Так, еще одна формовочная линия HWS-Sinto по Сейатцу-процессу, которая работает на заводе концерна Brembo в Китае (Brembo Nanjing Foundry, рис. 10), имеет те же характеристики.

После заливки детали вместе со смесью поступают в охлаждающий барабан, где охлаждаются до 60-80 град. Это упрощает последующую обрубку отливок, а также позволяет избавиться от мелких частиц песка благодаря системе аспирации. После отделения отливки от смеси формовочный песок поступает на регенерацию, а сами отливки по конвейерным лентам поступают на станки. Затем тормозные диски проходят 100 %-ный автоматический контроль на наличие дефектов поверхности и внутренних вентиляционных каналов. Качество готовых форм и стержней автоматически проверяется двумя системами контроля CoreVision прямо на конвейере.

Стоит опираться на опыт Brembo как на самый эффективный положительный пример, но есть большое число и других ведущих литейных производств [17-19], где адекватно относятся к качеству производства автомобильных отливок и, в частности, рассматриваемых тормозных вентилируемых дисков. И, соответственно, все литейные заводы мирового автопрома имеют бо-

гатый технологический опыт. Этот опыт нужно перенимать отечественным предприятиям для скорейшего выхода на мировые стандарты качества отливок.

Вентилируемые тормозные диски, а также тормозные барабаны выпускаются на линиях фирмы HWS-Sinto по Сейатцу-процессу на многих других заводах мира, например:

- **M. Busch GmbH**, Германия. АФЛ 120 ф/ч с опоккой 1300x800x250/450 мм и АФЛ 300 ф/ч с двумя формовочными автоматами с размером опок 600x600x225/225 мм, 2 линии фирмы HWS-Sinto, Германия
- **Volvo Powertrain Corporation**, Швеция. Опока 870x870x250/250 мм, 200 ф/ч, линия HWS-Sinto, Германия
- **ЗИЛ**, Россия. Опока 1150x900x350/350 мм, 40 ф/ч., формовочный автомат HWS-Sinto, Германия
- **Daimler AG**, Германия. Опока 1120x1080x250/250 мм, 180 ф/ч, 3 АФЛ по Сейатцу-процессу фирмы HWS-Sinto, Германия
- **КамАЗ**, Россия. Опока 1500x1100x400/400 мм, 70 ф/ч и 1100x750x300/300 мм, 100 ф/ч, 2 линии HWS-Sinto, Германия



Рис. 10. Открытие в апреле 2012 г. завода Brembo в Китае (Brembo Nanjing Foundry) — третья высокопроизводительная АФЛ по Сейатцу-процессу (240 ф/ч) фирмы HWS-Sinto, Германия для концерна Brembo

- **PSA Peugeot Citroën**, Франция. Опока 800x700x220/220 мм, 260 ф/ч, 2 АФЛ HWS-Sinto, Германия
- **Fritz Winter**, Германия. Опока 1120x1080x350/250 мм, 250 ф/ч, 3 АФЛ HWS-Sinto, Германия
- **Weifang Haoxin Mechanical Products Company**, Китай. АФЛ HWS-Sinto по Сейатцу-процессу. Опока 1200x800x350/350 мм, 120 ф/ч
- **Shandong Haoxin Machinery**, Китай. Опока 1200x800x320/350, 100 ф/ч, 3 АФЛ Sinto, Германия
- **Ekdöksan Döküm Metal**, Турция. Опока 850x850 x350+/-50/250 мм, 120 ф/ч, АФЛ HWS-Sinto, Германия

Список литературы

1. Интернет-портал www.drive.ru
2. **Буданов Е. Н.** Опыт модернизации ведущего литейного производства Германии — завода Fritz Winter // Литейное производство. — 2005. — № 5. — С. 26-30.
3. Robert Piterek. Brembo baut Bremsscheibenfertigung in Polen aus // Giesserei 05/2012.
4. Попов А., **Мельников И. А.** Производство автомобильных отливок на заводах Германии // Литейщик России. — 2009. № 9.
5. **Буданов Е. Н.** Модернизация литейного производства на бразильском заводе — пример для автопрома России. // Литейное производство. — 2008. — № 1
6. **Голенков Ю. В.** Производство тракторных отливок на Минском тракторном заводе. // Литейное производство. — 2007. — № 10

7. **Буданов Е. Н.** Стратегический рынок — подъем и обновление российского автопрома. // Литейщик России. — 2007. — № 9
8. **Абрамов В. И., Хальфин Ф. Б.** Современные формовочные линии по Сейатцу- процессу на ОАО «КАМАЗ-Металлургия». // Литейное производство. — 2007. — № 10
9. **Буданов Е.** Тенденции и перспективы развития производства автомобильных отливок в России. // Литейное производство. — 2007. — № 10
10. **Афонский А. В.** Самая крупная опочная линия в Европе и эффективное литейное производство Georg Fischer. // Литейщик России. — 2007. — № 9
11. **Буданов Е. Н.**

Инновационная технология СЕЙАТЦУ-процесс для модернизации литейного производства России // Литейщик России. — 2010. — № 10

12. **Буданов Е. Н.** Сотрудничество фирмы Laempe с литейными заводами концерна Georg Fischer AG // Литейщик России. — 2007. — № 5
13. **Попов А.** Мировой опыт фирмы Laempe при производстве автомобильных отливок типа тормозных дисков // Литейное производство. — 2008. — № 12
14. **Попов А.** Комплексные автоматизированные литейные участки фирмы Laempe&Mössner // Литейное производство. — 2013. — № 01
15. **Попов А.** Модернизация литейного производства автомобильной промышленности Японии. // Литейное производство. — 2007. — № 4
16. **Попов А.** Стержневые центры фирмы Laempe на автомобильных концернах Японии // Литейное производство. — 2007. — № 3
17. **Голенков Ю. В.** Три проекта по Seiatsu-процессу для Mercedes-Benz концерна DaimlerChrysler. // Литейщик России. — 2007. — № 9
18. **Шерemet А. Н.** Самая производительная линия на заводах СНГ за последние 30 лет поставляется на Луганский литейно-механический завод. // Литейщик России. — 2007. — № 9
19. **Буданов Е., Мельников И.** Опыт освоения автоматических линий HWS-Sinto для блоков цилиндров на заводе Luitpoldhütte, Германия. // Литейное производство. — 2007. — № 10