

Е.Буданов

Современное производство по Сейатцу–процессу сложных отливок типа «Корпус электродвигателей»

*«Творить – значит сообщать
кому что. Познавать, творить,
любить – одно и то же»
Ф.Ницше*

Попытки освоения производства отливок корпусов электродвигателей в «сырые» песчаные формы без центрального стержня предпринимались на протяжении многих десятилетий. И только с появлением нового способа уплотнения формы по Сейатцу–процессу (воздушный поток плюс прессование) стало возможным высокоавтоматизированное производство высококачественных тонкостенных отливок. Корпус электродвигателя сегодня получают с самыми минимальными уклонами ($0 - 0,25^\circ$), при этом форма не имеет стержней для боковых ребер и центральной части (рис.1).

Сейатцу–процесс первоначально и планировался для производства самых сложных отливок, к которым относится тонкостенный ребристый протяженный цилиндр. Предварительно были поставлены следующие задачи: исключить стержни, минимизировать операции по обработке отливок, добиться идеального внешнего вида без заусенцев и т.д.

Так, фирма «Де Глобе» в г. Веерте (Голландия) при первоначальном освоении производства отливок с ребрами провела на изготовленной ею экспериментальной модели (рис.2) сравнительные испытания различных методов и способов изготовления песчаных литейных форм. Прообразы отливок типа «Корпус электродвигателя» и других вертикально расположенных в форме отливок с высокими цилиндрическими «болванками» и достаточно тонкими стенками сразу показали следующие результаты испытаний: количество годных форм составило при прессовании с встряхиванием – 56%, при методе воздушного импульса – 84%, при методе «Сейатцу» – 100%.

На фирме «Де Глобе» на основании результатов исследований было установлено, что при использовании металлических моделей и хорошей формовочной смеси можно без проблем получать ребра длиной как минимум 250 мм с конусностью $0,1^\circ$ (по данным на момент проведения испытаний конкретных по высоте моделей). Это и стало огромным прорывом в производстве аналогичных отливок в песчано–глинистые формы и началом широкого распространения способа уплотнения форм воздушным потоком с последующим прессованием («Сей-



Рис.1. Отливки «Корпус электродвигателя» (без дополнительной механообработки между ребрами) высотой 900 мм, изготовленные по «Сейатцу»–процессу в «сырых» песчано–бентонитовых формах. Отливки изготовлены без внутреннего стержня и без стержней для боковых ребер. Отливки не имеют видимых следов по плоскости разъема форм при вертикальном расположении отливок в формах

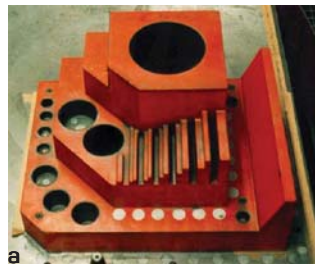


Рис.2. Экспериментальная модель (а) и форма (б) фирмы «Де Глобе»

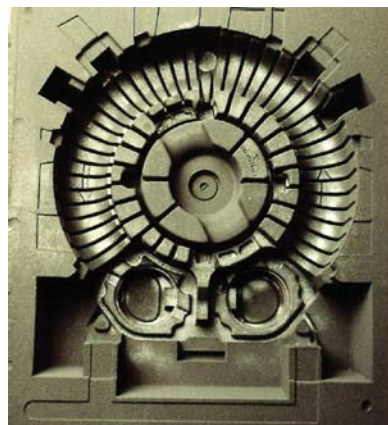


Рис.3. Форма отливки «Крышка» (а) и отливки «Корпус с ребрами» и «Крышка» (б)

атцу»–процесс) для производства корпусов электродвигателей различной высоты и диаметра. В настоящее время на различных предприятиях мира производят аналогичные отливки высотой уже более 500–700 мм. При этом внутренний диаметр решающего значения не имеет, так как лимитирующим ограничением при вертикальном расположении аналогичных отливок всегда является только их высота из-за высоты опок (рис. 3).

Если все элементы технологической системы для изготовления отливок (модель, смесь и параметры уплотнения) будут оптимально согласованы друг с другом, то можно вообще отказаться от уклона на модели. Так, например, в литейном цехе фирмы «Флюг» – ведущем шведском изготовителе насосов – корпуса для погружных насосов изготавливают без конусности.

Допуски размеров у отливок по методу «Сейтацу» находятся ниже допустимых значений, предписываемых нормативами, что было подтверждено контрольными измерениями на различных протяженно-

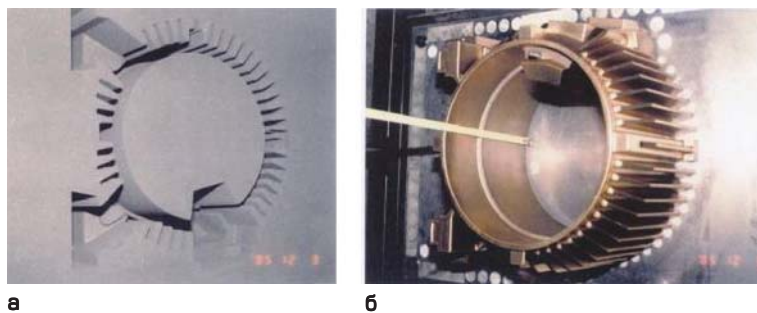


Рис. 4. Полуформа (а) и модельная плита (б) автоматической формовочной линии фирмы HWS–Синто (способ уплотнения – «Сейтацу» – воздушный поток плюс прессование)

сти боковых поверхностей отливок, включая станины крупных станков.

После проведенных различными фирмами исследований и последующего анализа их результатов можно сделать главный вывод: «Сейтацу»–процесс фирмы HWS–Синто (Германия) идеально соответствует задачам получения ребристых корпусов электродвигателей и других высоких тонкостенных отливок типа гильза

Перечень установленных формовочных линий фирмы HWS–Синто, изготавливающих, в основном, формы для корпусов электродвигателей

Фирма	Страна	Тип машин	Размер опок в свету, мм	Форм в час	Сплав	Литье
Heidenreich & Harbeck	Германия	EFA–SD 5	1100x800x400/400	40	СЧ, ВЧ	ребристые цилиндры, корпуса электродвигателей, литье общего машиностроения
Luitpoldhutte	Германия	EFM–S 4 special	750x650x300/350	40–45	СЧ, ВЧ	ребристые цилиндры, корпуса электродвигателей, заказное литье
Leroy–Somer	Франция	EFA–SD 5,5	1050x950x330/330	120	СЧ, ВЧ	ребристые цилиндры, корпуса электродвигателей, автомобильное литье
Mannesmann Demag	Германия	EFA–SD 4	765x715x260/260	120	СЧ, ВЧ	ребристые цилиндры, корпуса электродвигателей, корпуса коробок передач, заказное литье
VEM–GieBerei u. Maschinenbau	Германия	EFA–SD 4	750x650x250/250	120	СЧ	ребристые цилиндры, корпуса электродвигателей
Ярославский элмашзавод «ELDIN», 1989 г.	Россия	DAFM–SD 4	850x600x300/300	20	СЧ	ребристые цилиндры, корпуса электродвигателей
Loher AG	Германия	EFA–SD 4	800x700x170/170 800x700x300/300	100	СЧ, Алюм. сплавы	ребристые цилиндры, корпуса электродвигателей
Olsberger Hutte	Германия	EFA–SD 6,5	1500x1100x500/500	25	СЧ, ВЧ	ребристые цилиндры, корпуса электродвигателей
Schonheider Guss	Германия	HSP–1D	600x460x180/180	60	СЧ, ВЧ	ребристые цилиндры, корпуса электродвигателей
Martinlamitz	Германия	EFA–SD 5	1150x800x150/150 1150x800x320/320	50	СЧ, ВЧ	ребристые цилиндры, корпуса электродвигателей

цилиндров двигателя грузового автомобиля, которые тоже располагают в форме вертикально и т.п. Следует отметить, что в настоящее время уже большое количество предприятий производит литьем в песчаные формы ребристые корпуса электродвигателей высшего качества из чугуна и алюминия в основном по «Сейатцу»–процессу. Приведем примеры заводов, где на практике при производстве отливок «Корпус электродвигателя» доказана правильность выбора «Сейатцу»–процесса для изготовления сложных и точных отливок.

«Изобретать самому прекрасно, но то, что найдено другими, знать и ценить – меньше ли, чем создавать?»
«Не достаточно еще знать, нужно также применять; не достаточно еще желать, нужно также делать»
И.Гете

Литейное производство фирмы OLSBERGER HUTTE

Много лет группа предприятий Olsberg (Германия) развивается как компания, предлагающая специальные, ориентированные на потребности клиента, системные решения. Это относится как к промышленным литым изделиям из чугуна, стали, алюминия и высоколегированной стали, так и ко всем другим изделиям. Литейные цеха фирмы Olsberg предоставляют клиентам литые детали серийного и единичного производства из серого и высокопрочного чугуна массой от 1 до 8000 кг, а также полный спектр услуг от проектирования до логистики. Предлагая системные решения, фирма Olsberg стала одной из ведущих производителей по ряду видов продукции в Германии. Спектр поставок охватывает как простые отливки, так и конструктивные группы вплоть до смонтированных узлов (рис.5).

Продукция

Литейные цеха фирмы Olsberg изготавливают отливки из чугуна с пластинчатым и шаровидным графитом большими, средними и малыми сериями. Завод Olsberg специализируется на изготовлении машинной формовкой пустотелых отливок с тонкими стенками, с чистой, гладкой поверхностью, таких, как корпуса электродвигателей (рис.6), коробки передач и насосов, а также на производстве станин и опор станков и машин, корпусов коробок передач, изготавливаемых ручной формовкой. Завод в г. Kцnigshutte изготавливает тонкостенные отливки для отопительной техники, электротехники, двигателестроения, машиностроения, а также арматуры и



Рис. 5. Склад основной продукции завода Olsberg



Рис. 6. Отливка «Корпус электродвигателя», диаметр 700 мм, формовочный уклон ребер 0,25°. Изготовлена на формовочной линии HWS–Синто, размер опок 1500x1100x500/500 мм



Рис. 7. Отливки корпусов электродвигателей, насосов, арматуры самой разнообразной номенклатуры, изготовленные на одной формовочной линии с автоматической заменой оснастки в такте работы линии



Рис. 8. Сложные тонкостенные (до 4 мм) отливки секций корпусов котлов, изготавливаемые в параллельном режиме с корпусами электродвигателей на одной автоматической формовочной линии фирмы HWS–Синто



Рис. 9. Формовочные линии фирмы HWS–Синто, установленные на заводе Olsberg

насосов с чистой, гладкой поверхностью (рис.7, 8).

Серийное производство отливок массой 100–500 кг осуществляется на двух автоматических формовочных линиях фирмы HWS–Синто (рис.9). Первая формовочная линия с размерами опок 965 x 715 x 260/260 мм была поставлена в 1977 г. и модернизирована

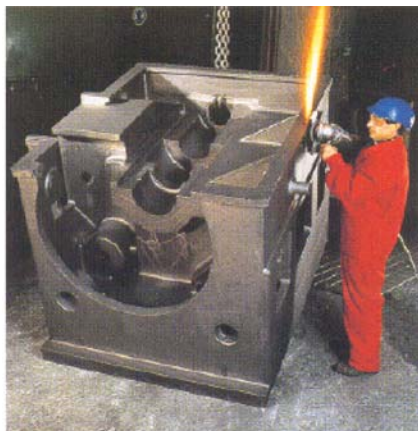


Рис. 10. Особо крупные отливки, полученные по ХТС–процессу

на в 1987 г. Производительность этой линии составляет 140 форм в час. Вторая формовочная линия с размером опок 1500 x 1100 x 500/500 мм была поставлена фирмой HWS–Синто в 1994 г. и модернизирована в 2004 г. В настоящее время ее производительность составляет 25 форм в час.

В отделении ручной формовки производятся особо крупные отливки массой до 8000 кг по технологии ХТС.

Производство стержней на предприятиях Olsberg

Стержни для серийного производства изготовляют по технологии Cold-box–амин–процесс. В стержневом отделении работают стержневые пескострельные автоматы производства фирмы Laetpre моделей L12, L25 и L100.

Металл к формовочным линиям доставляется напольным транспортом – электрокарами с ковшами жидкого металла (рис.12).

Транспортно–складской комплекс представляет собой высокоавтоматизированное отделение (рис.13).

Производство фирмы DEMAG Ergotech GmbH

Благодаря значительному технологическому прорыву в области литейного оборудования и технологии изготовления форм предприятие Demag Ergotech GmbH поставляет на рынок различные специализированные разработки для широкого круга заказчиков, включая поставки отливок сложных корпусов электродвигателей. Сильные стороны Demag Ergotech GmbH – это консалтинг, проектирование и производство высококачественных отливок любой сложности и конфигурации.

Характерной особенностью фирмы как литейного завода является быстрое достижение требуемого качества литых

деталей, так как все технологические тонкости производства в целях отладки и оптимизации производства в сочетании с расчетами экономических показателей переносятся в виртуальные условия компьютерного моделирования производственного процесса. При этом виртуально воссоздается весь процесс производства, начиная от создания объемного изображения конструкции модели в 3D–CAD, моделирование нагрузок в FEM и моделирование процессов заливки в MAGMA–soft.

На формовочной линии фирмы HWS–Синто, работающей по технологии уплотнения воздушным потоком с последующим прессованием («Сейатцу»), изготавливают различными сериями отливки из чугуна с пластинчатым графитом согласно EN 1561 и чугуна с шаровидным графитом согласно EN 1563, а также отливки из других металлов и сплавов по желанию заказчика (например GJS–SIM) массой до 100 кг, ко-



Рис. 11. Стержневая машина фирмы Laetpre (а) и простановка стержней на автоматической формовочной линии фирмы HWS–Синто (б)



Рис. 12. Традиционный метод транспортировки жидкого металла на заводах Европы (а) и заливка форм из ковша в литейных цехах Olsberg (б)



Рис. 13. Транспортно–складской комплекс в литейных цехах Olsberg



Рис. 14. Изготовление отливок на линии HWS–Синто

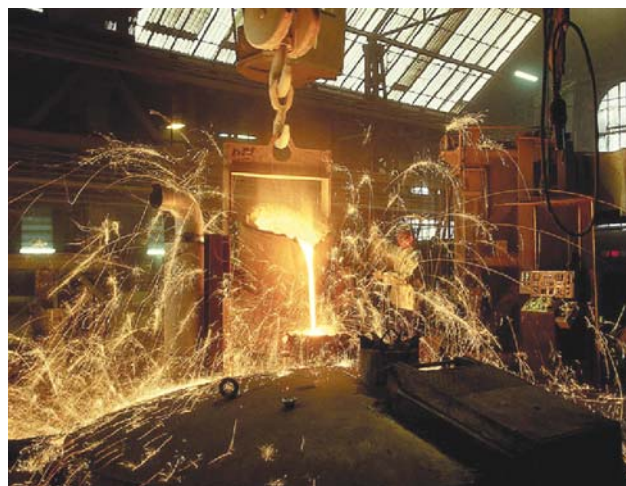


Рис. 15. Заливка отливок



Рис. 16. Модельная плита, держатель модельной плиты, рабочий стол формовочного автомата с модельной оснасткой на современных линиях HWS–Синто

торые, главным образом, находят свое применение в двигателестроении (рис. 14). «Сейатцу»–процесс обеспечивает высокую уплотняемость формовочной смеси, результатом чего является высокая размерная точность отливок, позволяющая сократить припуски на обработку.

Процесс заливки (рис. 15) происходит при помощи заливочного устройства с индукционным подогревом, которое обеспечивает точное соблюдение температуры заливки, что гарантирует постоянство качества отлитых деталей. Отливки серийного производства подвергаются постоянному оптическому контролю.

В стержневом отделении установлены машины емкостью 150 литров. Стержни изготавливают Cold–box–Амин–процессом.

Модернизация фирмой HWS–Синто формовочной линии на предприятии DEMAG Ergotech GmbH

В 1987 г. фирма HWS–Синто выполнила комплексную модернизацию формовочного отделения литейного цеха на заводе Demag Ergotech GmbH. Была модернизирована старая формовочная линия другого

поставщика (с размером опок 735 x 685 x 260/260 мм), также замены устройства очистки опок, кантователь, устройство фрезерования литниковой системы, гидравлика, электрика/электроника. Кроме того, поставлена новая формовочная машина фирмы HWS–Синто производительностью 120 форм/час, размером опок 765x715x260/260 мм (рис. 16). На линии в настоящее время производятся ребристые корпуса электродвигателей, корпуса коробки передач, насосное и компрессорное литье из СЧ и ЧШГ.

Приведенные результаты достижений в литейных производствах различных стран при производстве тонкостенных, ребристых корпусов электродвигателей основной промышленной серии показывает, что технология «Сейатцу»–процесса и оборудование фирмы HWS доведены до уровня, обеспечивающего рентабельность производства данного вида отливок высочайшего качества.

По всем вопросам обращайтесь:

тел: (495) 907–51–71, 907–52–55, 907–50–00,
факс: (495) 907–21–50,
E–mail: hws–moscow@nlr.ru,
www.wagner–sinto.de