И.А. Мельников (Инжиниринговый центр по литейному производству НТЦ «Автотекс»)

# Запуск новой формовочной линии «Сейатцу» фирмы HWS-Sinto/Германия для сложных тонкостенных отливок

## для сложных тонкостенных отливок на литейном заводе Olsberg/Германия

Тема статьи — развитие применения технологии Сейатцу для производства самых сложных тонкостенных отливок по ПГС, в т.ч. «блок электродвигателя». Опыт производства завода Olsberg на современном формовочном оборудовании по Сейатцу-процессу.

**Ключевые слова:** модернизация, эффективное литейное производство, импортозамещение, изготовление особо сложных отливок, Сейатцу-процесс, формовочная линия

The article deals with application enhancement of Seiatsu technology for production of the most complex thin-walled castings in green sand, including «electric motor housing». Production history of Olsberg foundry with modern molding Seiatsu equipment.

**Key words:** modernization, effective foundry production, import substitution, production of especially complex castings, Seiatsuprocess, molding line

История попыток освоения производства отливок корпусов электродвигателей в «сырые» песчано-глинистые формы (ПГС) без использования центрального стержня развивалась на протяжении многих десятилетий. И только с появлением в 1983 году нового способа заполнения и уплотнения форм по «Сейатцу»-процессу (воздушный поток и последующее прессование) стало возможным высокоавтоматизированное производство качественных тонкостенных отливок, аналогичных по сложности ребристому «корпусу электродвигателя» (рис. 1—4).

Было необходимо решить два основных вопроса — равномерное уплотнение формы по объему и дальнейшая протяжка без подрывов смеси. Сегодня отливку «корпус электродвигателя» по технологии «Сейатцу» получают с самыми минимальными уклонами (0...0,25°), при этом форма не имеет стержней для боковых ребер и центральной части (за исключением некоторых отливок с небольшим стержнем для оформления мест крепления корпуса электродвигателя к основанию).

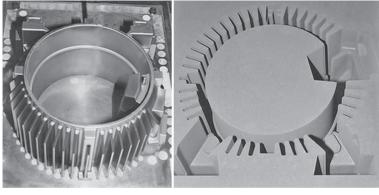
Технология «Сейатцу» изготовления форм по ПГС изначально была изобретена для производства сложных по геометрии отливок, таких как ребристый «корпус электродвигателя». Никаким другим методом нельзя было получить аналогичные по размеру и форме отливки с протяжкой по длине ребер до 800...950 мм с внутренним «болваном» (для замены внутреннего стержня и стержней для боковых ребер). При «веерном» расположении наружных ребер охлаждения протяжка в перпендикулярном направлении относительно боковых ребер возможна только для параллельных ребер, а для всех остальных потребуются боковые и внутренние стержни.

При изготовлении таких отливок по технологии XTC (NoBake — Фуран или Альфа-сет процесс) для каждой пары соседних ребер потребовалось бы изготовить отдельный стержень, затем с помощью дорогостоящих приспособлений собрать множество стержней в единую «кусковую» форму, что суммарно сделало бы результат очень сложным и дорогим.

Следует подчеркнуть, что в настоящее время многие предприятия производят ребристые корпуса

электродвигателей высшего мирового качества из чугуна и даже алюминия литьем в формы по ПГС в основном по «Сейатцу»-процессу. Можно привести некоторые примеры таких заводов, где на практике реального действующего производства характерных по высшей сложности отливок «корпус электродвигателя» доказана правильность выбора «Сейатцу»-процесса, которому сегодня нет альтернативы при производстве аналогичных по сложности изготовления и точности отливок.

«Пионером» освоения технологии «Сейатцу» для производства чугунных корпусов электродвигателей в России стал Ярославский электромоторный завод



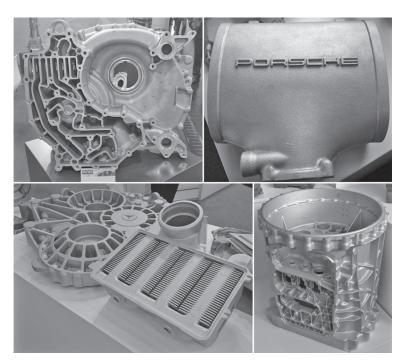
**Рис. 1.** Модельная плита и отпечаток полуформы по «Сейатцу»-процессу на автоматической формовочной линии фирмы HWS-Sinto/ Германия для отливки корпус электродвигателя

39

 $4\overline{1}$ 

 $\overline{42}$ 

**Рис. 2.** Полуформы и соответствующие им отливки по «Сейатцу»-процессу — ширина ребер 2,5 мм,  $\varnothing$  ок. 400 мм. Ранее поверхности данных отливок оформлялись в стержнях, сегодня только в форме по «Сейатцу»-процессу без стержней



**Рис. 3.** Другие сложные тонкостенные алюминиевые и чугунные отливки по «Сейатцу»-процессу

(ОАО «Элдин»). На предприятии уже 25 лет работает формовочное оборудование фирмы HWS-Sinto/ Германия — размер опок  $850 \times 600 \times 300/300$  мм. Однако производительности только одной формовочной машины на ОАО «Элдин» (вместо АФЛ) явно недостаточно для обеспечения потребностей всего рынка стран СНГ, а высота формы ограничивает производство отливок более высоких корпусов электродвигателей таких как на заводе Olsberg (до 950 мм).

Использование «Сейатцу»-процесса гарантирует такие преимущества по качеству отливок, как:

- минимальные уклоны;
- идеальный внешний вид без заусенцев по плоскости разъема форм при вертикальном расположении отливок в формах;
- минимум операций по обработке отливок благодаря высокой размерной точности, в т.ч. нет необходимости дополнительной мехобработки между ребрами;
- нет необходимости использования стержней;
- соответствие современным технологическим задачам получения ребристых корпусов электродвигателей;
- минимум брака, удобство работы и обслуживания.

### Новая АФЛ по «Сейатцу»-процессу компании Olsberg/Германия

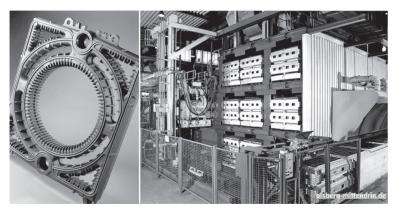
Компания Olsberg — известный производитель промышленной продукции, а также специализируется по производству оборудования для выработки тепла из возобновляемых источников энергии. Olsberg, имеющий почти 440-летнюю историю, является одной из старейших семейных компаний в Германии. В группу компаний Olsberg Gruppe сегодня входят несколько производственных площадок



Рис. 4. Чугунные отливки корпусов электродвигателей высотой до 900 мм, «Сейатцу»-процесс («сырые» песчаные формы с бентонитом). Без внутреннего стержня и без стержней для боковых ребер. Без видимых следов по плоскости разъема форм при вертикальном расположении отливок в формах. Без дополнительной мехобработки между ребрами



**Рис. 5.** Отливки завода Olsberg по Сейатцу-процессу для промышленных роботов Kuka



**Рис. 6.** Современный литейный цех Olsberg: Девять ветвей многоэтажного охладителя литейных форм  $A\Phi Л$  по «Сейатцу»-процессу с более крупным размером опок  $1500 \times 1100 \times 500/500$  мм для отливок весом до 500 кг. Типовая отливка секции крупного котла получена на данной  $A\Phi Л$ 

в Германии (в городах Ольсберг, Брилон и Кенигсхютте), Венгрии (Татабанья и Михкольц) и Японии (Токио, Сендай и Саппоро). Продукция фирмы распространяется более чем в 30 странах — в Европе, Северной и Южной Америке, Азии.

Имея все возможности по производству особо сложных отливок, завод не отказывает клиентам в изготовлении корпусных и иных деталей явно менее сложных, чем тонкостенные ребристые корпуса электродвигателей без использования стержней. Например, это стержневые отливки корпуса редукторов, насосов, компрессоров, текстильного оборудования. Кроме того, предприятие Olsberg производит литые компоненты для таких отраслей как

роботостроение (рис. 5), водоснабжение и строительная техника.

Опыт сотрудничества фирмы HWS-Sinto и завода Olsberg насчитывает почти 40 лет. Первая автоматическая формовочная линия «Сейатцу» была поставлена для завода Olsberg еще в 1977 году (размер опок  $965 \times 715 \times 260/260$  мм, производительность 140 ф/ч).

Затем в 1994 году была дополнительно установлена вторая  $\mathbf{A}\Phi\boldsymbol{\Pi}$  по «Сейатцу»-процессу с размером опок  $1500 \times 1100 \times 500/500$  мм, производительность 35 ф/ч (рис. 6).

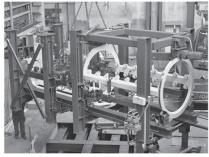
В 2014 году Olsberg провел частичную реконструкцию цеха, в котором установил новую технически и технологически более совершенную формовочную опочную линию «Сейатцу» (рис. 7). Следует учесть, что последние десятилетия очень часто шла смена поколений компонентов, например систем управления на базе электроники Siemens и гидравлики Rexroth, и это должно быть учтено на новой формовочной линии. В строительных работах принимали участие многие компании региона — было выполнено расширение цеха, частично перестроен старый цех, отстроен новый склад для вспомогательных материалов, проложены подъездные пути.

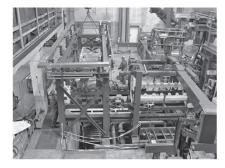
19 сентября 2015 г. новая формовочная линия по «Сейатцу»-процессу фирмы HWS-Sinto была запущена в эксплуатацию. Характеристики новой современной  $A\Phi Л$  по «Сейатцу»-процессу: размер опок  $1025 \times 775 \times 300 + 50/300$  мм, производительность  $120 \, \phi/ч$ .

На торжественном открытии нового производства присутствовали руководство группы Olsberg, министр труда федеративной земли Северный Рейн-Вестфаллия Гунтрам Шнайдер, 250 приглашенных гостей и сотрудников компании (рис. 8).

Освоение новой формовочной линии позволило литейному заводу Olsberg GmbH упрочить рыночные и конкурентные позиции в сфере производства литых деталей из чугуна.







**Рис. 7.** Стадии монтажа АФЛ «Сейатцу» на базе поставки крупных узлов, ранее собранных и отлаженных в цехах поставщика АФЛ — фирмы HWS-Sinto/Германия

38

41



**Рис. 8.** Торжественная церемония запуска формовочной линии «Сейатцу». На фото руководство компании Olsberg и министр труда земли Северный Рейн-Вестфаллия Гунтрам Шнайдер



**Рис. 9.** Выпуск первых пробных отливок на новой 3-й формовочной линии «Сейатцу» на заводе Olsberg (размер опок  $1025 \times 775 \times 300 + 50/300$  мм, производительность 120 ф/ч)

Пробные отливки представлены на рис. 9.

На новой формовочной линии увеличен участок простановки стержней, поэтому литейное производство может выпускать отливки с гораздо более сложной геометрией. Также предусмотрена автоматическая смена модельной оснастки и существенно увеличен участок охлаждения форм, что позволило увеличить время охлаждения отливок в формах, что позволило существенно снизить уровень брака отливок.

Запущен высокопроизводительный стержневой участок с пескострельными автоматами, Стержни для серийного производства изготавливаются по технологии Coldbox-Амин-процесс по «холодным» ящикам, что и гарантирует производство стержней с соответствующими заданными параметрами размерной точности. В стержневом отделении работают 4 стержневых пескострельных автомата производства фирмы Laempe/Германия.

По пути модернизации литейного производства завода Olsberg для особо тонкостенных и

сложных отливок путем внедрения современных АФЛ по «Сейатцу»-процессу фирмы HWS-Sinto/Германия и стержневых автоматов фирмы Laempe/Германия пошли самые разные предприятия мира. Можно привести лишь некоторые примеры других литейных заводов по производству чугунных корпусов электродвигателей на базе АФЛ по «Сейатцу»-процессу с различной производительностью в зависимости от заданных условий руководством предприятий.

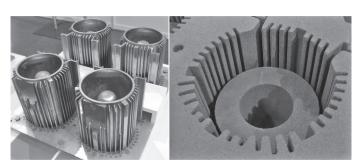
#### Завод Schönheider Guss/Германия

Производство Schönheider Guss имеет более чем 100-летнюю историю — первые отливки были произведены еще в 1903 году. Предприятие специализируется на производстве деталей для электромашиностроения (в том числе и корпусов электродвигателей) — рис. 10), общего машиностроения и автомобильной и других отраслей промышленности.

Производство мелких и средних серий отливок весом до 120 кг обеспечивают две формовочные линии «Сейатцу» фирмы HWS-Sinto/Германия (рис. 11). Для формовочных линий с целю осуществления быстрой смены оснастки при широкой номенклатуре отливок установлен крупный склад моделей (рис. 12).

- АФЛ «Сейатцу» № 1: Размер опок 630×500×200/200 мм.
- АФЛ «Сейатцу» № 2: Размер опок 700×600×270/270 мм.

В части стержневого оборудования литейный цех завод Schönheider Guss оборудован тремя совре-



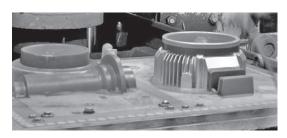
**Рис. 10.** Модельная плита для 4 отливок корпусов электродвигателей и отпечаток полуформы от АФЛ по «Сейатцу»-процессу на заводе Schönheider Guss/Германия. Выставка GIFA, г. Дюссельдорф



**Рис. 11.** Литые чугунные корпуса электродвигателей изготавливаемые на АФЛ по «Сейатцу»-процессу. Завод Schönheider Guss/Германия



**Рис. 12.** Склад моделей для АФЛ по «Сейатцу»-процессу на заводе Schönheider Guss



**Рис. 13.** Модельная плита для АФЛ «Сейатцу» для 2-х типов отливок в форме. Завод Georg Röth

менными стержневыми автомата фирмы Laempe/ Германия с периферийным оборудованием для Coldbox-Амин-процесса.

#### Завод Georg Röth Eisengießerei GmbH/Германия

Завод производит на  $A\Phi\Pi$  по «Сейатцу»-процессу (размер опок  $1000\times810\times320/320$  мм) широкую номенклатуру сложных чугунных отливок, в т.ч. корпусов электродвигателей различных размеров весом 5...200 кг (рис. 13), компонентов насосов и арматуры, деталей для общего машиностроения и пр. Для автоматизации заливки используется автоматическое заливочное устройство HWS-Sinto с емкостью ковша 1000 кг.

Современное стержневое оборудование на базе 3-х стержневых автоматов фирмы Laempe/Германия с газогенераторами. Многолетний опыт автоматического изготовления стержней и собственные «ноу-хау» позволяют производить особо сложные тонкостенные отливки.

#### Ergocast GmbH/Германия

Егдосаst GmbH — предприятие с 325-летними традициями. Продукция находит применение в основном в редукторостроении и производстве гидравлики. На автоматической линии фирмы HWS-Sinto по «Сейатцу»-процессу изготавливают серийные отливки из серого и высокопрочного чугуна весом до  $100~\rm kr$ . Размер опок формовочной линии составляет  $735 \times 685 \times 260/260~\rm km$ , производительность  $120~\rm deg$ /ч.

На заводе 260 сотрудников, оборот около 50 млн евро в год, АФЛ по «Сейатцу»-процессу, размер опок  $735 \times 685$  мм. <u>Показатель эффективности литейного производства</u> — объем продаж отливок 192.300 евро в

<u>год на одного сотрудника, включая вспомогательный персонал.</u>

Для производства стержней установлены два стержневых автомата фирмы Laempe. Благодаря оптимизации рецептуры смеси удалось заменить применяемый ранее Croning-процесс на Cold Box-Амин-процесс, что позволило значительно снизить затраты на производство стержней.

#### Завод HEMA Endüstri A.S., Турция

80% производимых отливок находят применение в грузовом автомобилестроении, производстве с/х технике, тяжелом машиностроении, обрабатывающей промышленности и электромашиностроении. На заводе установлены 2 формовочные линии фирмы HWS-Sinto по «Сейатцу»-процессу:

- АФЛ «Сейатцу» № 1: размер опок 1130 × 800 × 350/350 мм, производительность 120 ф/ч. Отливки до 350 кг.
- АФЛ «Сейатцу» № 2: размер опок 750 × 650 × 250/250 мм, производительность 120 ф/ч. Отливки до 150 кг.

На двух автоматических формовочных линиях производятся 60 000 т чугунных отливок. На АФЛ установлено автоматическое заливочное устройство HWS-Sinto с емкостью ковша 2300 кг

Площадь завода 22.560 м $^2$ . Показатель эффективности литейного производства — 2,65 т отливок в год на 1 м $^2$  производственных площадей, включая вспомогательные.

Некоторые другие заводы, также специализирующиеся на сложных отливках корпусов электродвигателей на АФЛ по «Сейатцу»-процессу фирмы HWS-Sinto/Германия:

- Heidenreich & Harbeck Gießerei GmbH/Германия АФЛ «Сейатцу» с размером опок 1100×800×400/400 мм. Отливки до 400 кг.
- Luitpoldhütte AG/Германия АФЛ «Сейатцу» с размером опок 1555 × 1155 × 450/450 мм и 12 стержневых центров Laempe/Германия.
- Moteurs Leroy-Somer (Emerson Industrial Automation)/Франция — АФЛ «Сейатцу» с размером опок 1050×950×330/330 мм.
- EMG Casting AG/Германия 2 АФЛ «Сейатцу» с размером опок 700 × 700 × 330/330 мм и 800 × 700 × 170/170 и 300/300 мм
- Slévárny Třinec, a.s./Чехия АФЛ «Сейатцу» с размером опок 1100×800×250/250 мм.
- Martinlamitz GmbH/Германия АФЛ «Сейатцу» с размером опок 1150 × 800 × 150/150 и 320/320.
- Guizhou Noah Joco Casting Co./Китай 2 АФЛ «Сейатцу» с размером опок 1000×800×250/250 мм и 1300×900×350/350 мм.

#### Список литературы

1. Сайты компаний www.olsberg.com, www.schoenheider-guss. de, www.roeth-guss.de, www.hemaendustri.com.trww

 $\overline{44}$