

# РАЗРАБОТВАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЯ ЗА ОТЛИВАНЕ КОРПУС НА СОНДАЖНА ПОМПА

## TECNOLOGY DEVELOPMENT FOR CAST OF DRILLING PUMP BODY

### РАЗРАБОТВАНЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЛИТЪЯ КОРПУСА БУРОВОГО НАСОСА

гл. ас. д-р Атанасов Н. М.  
Технически Университет – Варна, България

**Abstract:** The paper deals with the presentation of results obtained from a research on casting of wash drilling pump body. The body is a complex thin-wall casting. The study covers an analysis of casting technicality and the basic results for cast equipment design and for the adopted technology for gravity cast of gray iron in sand molds. The problems arise during the process start of the casting, as well as applied approaches to solve the problems, take place in the report too. The presented conclusions and recommendations could be used for technology design of similar castings.

**KEYWORDS:** THIN-WALL CASTINGS, GRAY IRON, SAND MOLDS, POLYSTYREN

#### 1. Въведение

В леярската практика е общоприето становището, че получаването на отливки от различни сиви чугуни е сред “най-благодарните” леярски производства, т.е. рядко е свързано с решаването на сложни леярски проблеми. Това се дължи на действително много добрите леярски свойства на сивите чугуни – висока тънколивкост, нисък коефициент на леярско свиване, малка склонност към поглъщане на газове, относително ниски температури на топене и леене (в сравнение със стоманите) и други [1,2]. По тази причина, когато механичните и експлоатационните им характеристики са удовлетворяващи, сивите чугуни са предпочитан материал за изработване на детайли с висока степен на конструктивна и геометрична сложност.

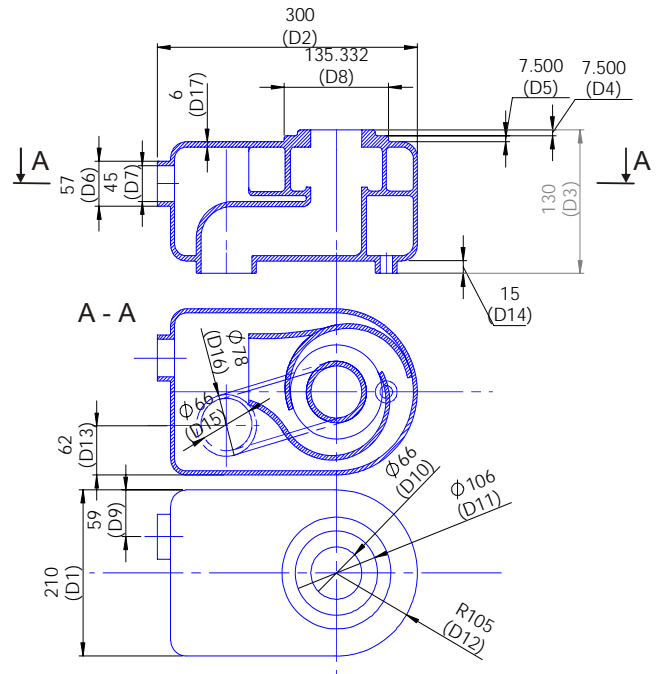
От друга страна, независимо от добрата си пригодност за леене, като представител на черните сплави сивите чугуни създават и редица затруднения. Тези затруднения, особено в условията на единично и дребносерийно производство, са свързани най-вече с ограничения по отношение на използваните материали за изработване на леярските форми и сърца, както и на прилаганите методи за леене.

В настоящия доклад са представени основните етапи при разработването и усвояването на технология за гравитационно леене в пясъчни форми на *Корпус за сондажна помпа*, представляващ основният и най-сложен детайл от конструкцията на *Промивна сондажна помпа*. Същата е основен възел от комплекцията на инсталация за извършване на подземен сондаж. Необходимостта от разработката е свързана с появилите се сериозни затруднения при досегашната ѝ доставка чрез внос. Изложени са възникналите технологични проблеми и приложените варианти за решаването им.

#### 2. Разработване на технология за леене

Корпусът на сондажната помпа, предмет на настоящата разработка, представлява сложна кутиеобразна конструкция с множество сравнително тънки, вътрешно разположени стени и прегради, оформящи работните ѝ пространства. Общият му вид е показан на фиг. 1. Материалът на отливката е сив чугун ENGL-250 BDS EN 1561:2000 със състав [4]: C – 3,2-3,4 %; Si – 1,6-2,4 %; Mn – 0,6-0,9 %; P – до 0,2%; S – до 0,08 % .

Едно от основните изисквания, с които трябва да бъде съобразена разработената технология, съгласно техническото задание, е единично или дребносерийно производство. Това предполага получаването на отливката да се осъществява чрез гравитационно заливане в ръчно изработени пясъчни леярски форми и сърца[1].



Фиг. 1 Схема на конструкцията на Корпус за сондажна помпа

#### 2.1 Анализ на леярската технологичност

Както се вижда от фиг. 1, основните проблеми при отливане на Корпус за сондажна помпа са свързани със сложното разпределение на вътрешното му пространство. Най-общо те могат да бъдат обобщени по следния начин:

- Необходимост от използване на няколко сложни по геометрия сърца, показани на фиг. 2, което предполага определени затруднения при конструиране на нужните за изработването им сърцеви кутии (особено за Сърце II).
- Изключително затруднен контрол при залагането на сърцата, чието взаимно разположение, както и разположението им спрямо формата, е от решаващо значение за получаване на вътрешните пространства и на отливката като цяло.
- Силно ограничена възможност за оформяне на нужните за закрепване във формата марки на сърцата, което налага прилагане на нетрадиционни мерки за решаване на проблема.

- Серioзни затруднения при избиване на сърцата заради изключително затруднения достъп до вътрешността на отливката.
- Опасност от газови дефекти, поради невъзможност за ефективно вентилиране на някои от сърцата.



Фиг. 2 Общ вид на използваните леярски сърца

Към факторите, определящи общата нетехнологичност на отливката, могат да се причислят и силно развитата относителна тънкостенност, наличието на трудни за подхранване термични възли, както и проява на причинено от сърцата затруднено свиване. В случая, обаче, тяхното влияние се неутрализира в голяма степен от добрата тънколивкост и ниският коефициент на леярско свиване на сивите чугуни[1,2,3].

### 2.2 Разработване на моделната екипировка

Условието за единично или дребносериенно производство налага използването на дървени модели и сърцеви кутии. Невъзможността за прилагане на машинни методи за изработване на сърцата (напр. пясъкострелно уплътняване) създава сериозни затруднения при запълване и уплътняване на сместа в сърцевите кутии. В най-голяма степен това важи за изработването на Сърце II, поради големите му размери, сложна форма и силно ограничена възможност за запълване и уплътняване през единствената му марка. За решаването на проблема в конкретния случай са изработени технологични отвори в сърцевата кутия, както се вижда от фиг. 3.



Фиг. 3 Сърцева кутия за изработване на Сърце II

Трябва да се отбележи, че вариантът на изработване на сърцето от две или повече части и следващо сглобяване чрез залепването им, в случая е трудно приложим. Причина за това са сложната му геометрия, а донякъде и възможността за уве-

личаване количеството отделящи се при заливане на формата газове.

### 2.3 Конструиране на леярската форма

Предвид спецификата на очакваните проблеми при получаване на отливката, в съответствие с изложения в т. 2.1 анализ на технологичността ѝ, е разработена конструкцията на леярската форма и технологията на изработването и заливането ѝ. Основните етапи и прилаганите варианти, базирани на получените при пробните отливки резултати, са показани на фиг. 4 и фиг. 5. Във всички варианти леярската форма е изработвана от бързовтвърдяваща се формовъчна смес със свързващо вещество водно стъкло по CO<sub>2</sub> процес. За подобряване качеството на външните повърхнини на отливката е използвана графитова обмазка на спиртна основа. Сърцата са изработвани от смес със свързващо вещество алкална фенолна смола Carbphen 5692, втвърдявана чрез продухване с CO<sub>2</sub> преди изваждане от сърцевата кутия.

### 3. Резултати и дискусия

При реализирането на Вариант 1, показан на фиг. 4, сърцата са залагани в следната последователност: Сърце I, Сърце II, Сърце III. За закрепването на Сърце II във формата са използвани стандартни стоманени подпори за сърца (шипъри)[3,5] с височина, съответстваща на необходимата дебелина на стената на отливката. Центроването и фиксирането на Сърце III в горната каса е осъществено чрез закачане и издърпване през специално изработен отвор в последната.

При анализа на получената пробна отливка е установено изплуване на Сърце II до опиране в горната каса и свързаното с това изместване на останалите сърца. Подобен проблем не е установен при получаването на пробна отливка от алуминиева сплав при същите условия. Това показва, че причината е по-голямата стойност на възникващата подемна сила в резултат на значително по-голямата плътност на чугуна.

За предотвратяване на този ефект при следващото пробно заливане са поставени подпори с необходимата височина и между Сърце II и Сърце III и горната каса. Полученият резултат е напълно отрицателен, при което са установени следните основни проблеми:

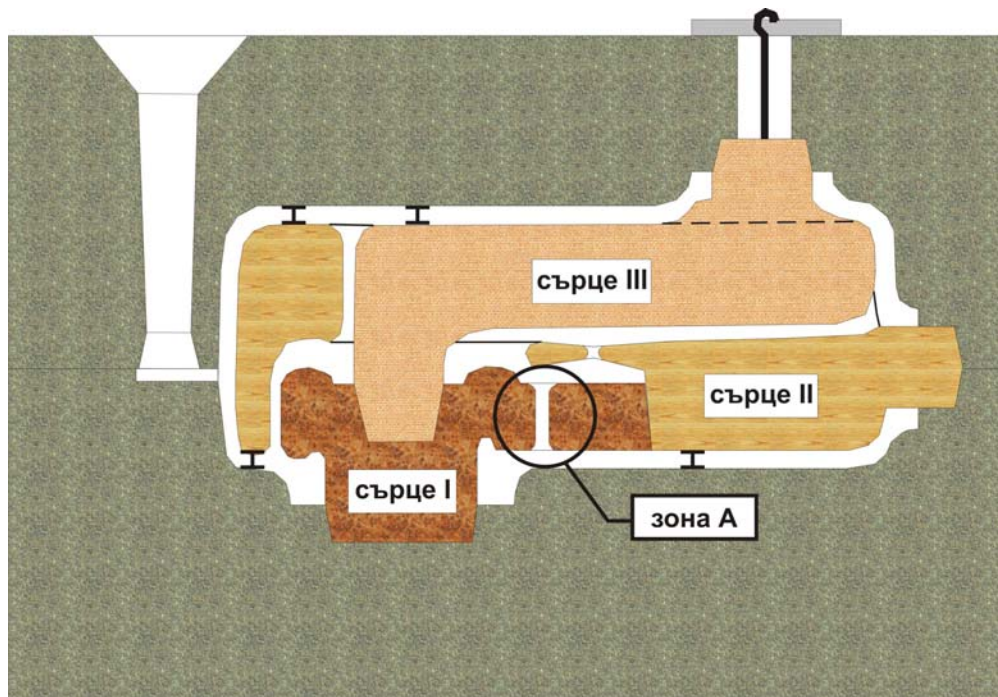
- Разрушаване на Сърце I в зона А при залагането върху него на Сърце II поради невъзможност за контролиране на процеса и малката му дебелина в тази част.
- Несвързване (неприваряване) на подпорите с основния метал, в резултат на което е нарушена целостта на външната стена и не е изпълнено изискването за хидроплътност.
- Хоризонтално завъртане на Сърце III в рамките на хлабините в марките му, поради невъзможност за осъществяване на контрол при затваряне на формата.

За преодоляване на проблема с контрола при залагането на Сърце II върху Сърце I са направени опити за предварителното им сглобяване чрез залепване. Полученият резултат е отрицателен, поради липсата на достатъчна контактна площ между тях.

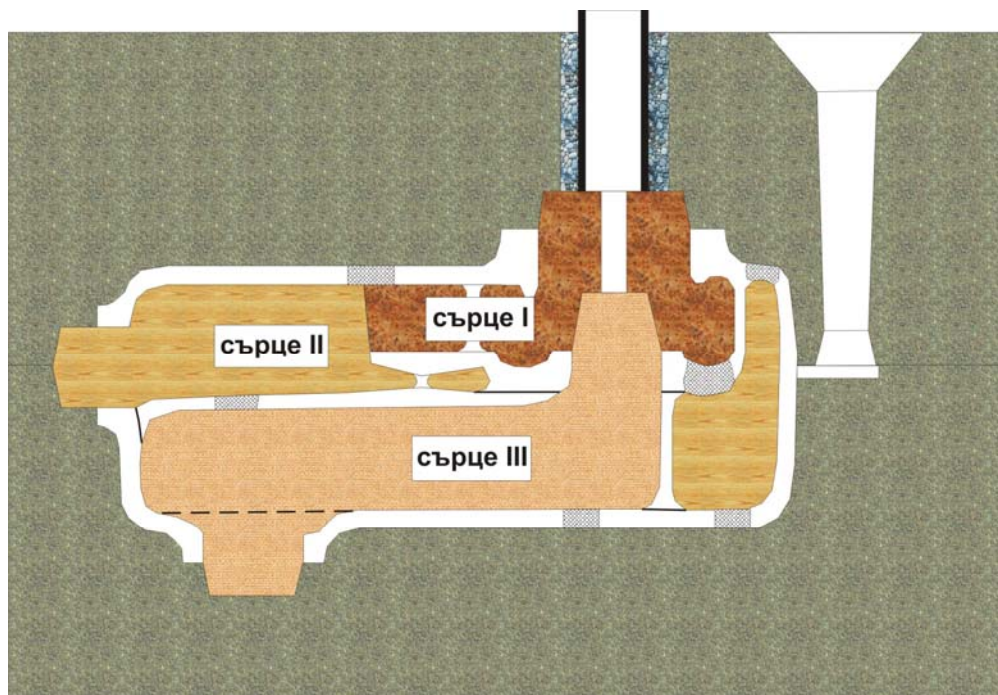
На базата на получените до този етап резултати и техния анализ, при следващите проби (Вариант 2) са направени промените, показани на фиг. 5:

1.Промяна на положението на отливката във формата (размяна на местата на долна и горна полуформа). При този вариант редът на залагане на сърцата е: Сърце III, Сърце II, Сърце I. По този начин съществено са подобрени възможностите за контрол и коригиране на разстоянията между тях и спрямо кухнята на формата. Предотвратена е опасността от разрушаване на Сърце I при залагане на Сърце II.

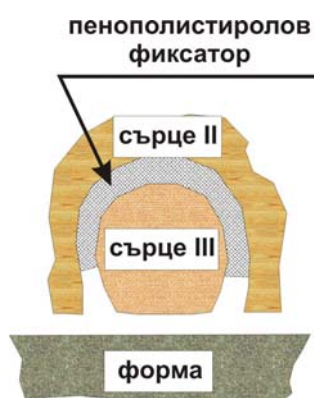
2.Вместо традиционните метални подпори (шипъри) са използвани изрязани от пенополистирол такива. По този начин са предотвратени проблемите с хидроплътността на отливката, резултат от несвързването на металните подпори с основния метал. Чрез пенополистиролови вложки е решен и въпросът със завъртането на Сърце III при сглобяване (затваряне) и заливане на формата – фиг. 6.



Фиг. 4 Схема на конструкция на формата и положение на отливката при Вариант 1



Фиг. 5 Схема на конструкция на формата и положение на отливката при Вариант 2



Фиг. 6 Фиксиране на Сърце III спрямо Сърце II

3. От друга страна, промяната в положението на отливката води до затрудняване на газоотвеждането от Сърце III. За решаването на този проблем е изработен отвор в марката на Сърце I, чрез който се осъществява вентилирането на Сърце III. Взети са мерки и за предотвратяване заливането на марката на Сърце I и “завирането” на формата – фиг. 5. Възникването на такава опасност е свързано с прилаганите по-голям металостатичен напор и по-висока температура на заливане, необходими за повишаване на тънколивкостта.

На фиг. 7 са показани пробни отливки, получени след прилагане на описаните технологични решения. Качеството им е много добро, напълно съответстващо на техническото задание. Не са констатирани изместване или завъртане на сърцата, неравномерност в дебелината както на външните, така и на вътрешните стени, дефекти, дължащи се на проблеми с отвеж-



Фиг. 7 Пробни отливки, получени по Вариант 2

дането на въздуха и отделящите се при заливане на формата газове. Използването на смес с карбофенова смола Carbphen 5692 за изработване на сърцата осигурява безпроблемното им избиване и почистване на сложните вътрешни кухини.

Изработените по описаната технология отливки са обработени механично и използвани за комплектоване на сондажната помпа. Проведени са изпитания при реални работни условия на

инсталацията за сондиране – фиг. 8. Получените резултати са напълно удовлетворяващи.



Фиг. 8 Инсталация за подземен сондаж

#### 4. Заключение

При разработването на настоящата технология и прилагането ѝ за получаване на пробни и реални отливки са потвърдени някои известни от лярската практика проблеми. Преодоляването на част от тях е осъществено чрез прилагане на нетрадиционни технологични решения. На тази база могат да бъдат направени практически изводи и препоръки, касаещи получаването на подобен род отливки чрез гравитационно леене в пясъчни форми, по-важните от които са:

- Сериозен проблем при получаване на чугунени отливки със сложни и с относително голям обем вътрешни кухини, формирани от пясъчни сърца, представлява необходимостта от стабилно закрепване на последните във формата, поради силно изразената им склонност към изплуване и изместване в процеса на заливане.
- Във връзка с това е от съществено значение внимателното и съобразено с конкретните условия избиране положението на отливката във формата.
- При сравнително тънкостенни отливки не е желателно използването на традиционните метални (стоманени) подпори за сърца, поради несвързването им с основния метал и получаващите се поради това проблеми с качеството. Много добри резултати в подобни случаи дава използването на газифициращи се пенополистиролови подпори и фиксатори.
- Силно ограничените възможности за избиване на сърцата при почистване на отливките прави практически наложително изработването им от смеси на база термодеструктуриращи се органични смоли (напр. карбофенова смола). Особено неподходящи са смеси с водно стъкло, заради много лошата им избиваемост, както и смеси с маслени свързващи вещества, заради голямото количество отделящи се газове при наличие на трудности с отвеждането им.

#### 5. Литература

1. Ангелов, Г.С., “Технология на лярското производство”, София, Техника, 1988
2. Гиршович, Н. Г., “Справочник по чугунному литью”, Ленинград, Машиностроение, 1978
3. Липницки А.М., И.В.Морозов, “Справочник на ляра”, София, Техника, 1979
4. BDS EN 1561:2000 “Лярство. Сив чугун”
5. [www.imlt.bg](http://www.imlt.bg)