

НОВИ СВЪРЗАЩИ СИСТЕМИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА СЪРЦА ЗА ОТЛИВКИ ОТ АЛУМИНИЕВИ СПЛАВИ

A NEW BINDER SYSTEM FOR PRODUCTION OF CORE SANDS FOR ALUMINIUM CASTINGS

НОВЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТЕРЖНЕЙ ДЛЯ ОТЛИВОК ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Dr.Eng. Dossev V.¹,
Laempe EAST Co¹, Ruse, Bulgaria;
E-mail: laempeeast@datatower.net;

Eng. Nedev S.²,
Alucom AD², Pleven, Bulgaria;
E-mail: snedev@alucom-bg.com

Dr.Eng. Rachev P.³,
Technical University³, Ruse, Bulgaria;
E-mail: p_rachev@abv.bg;

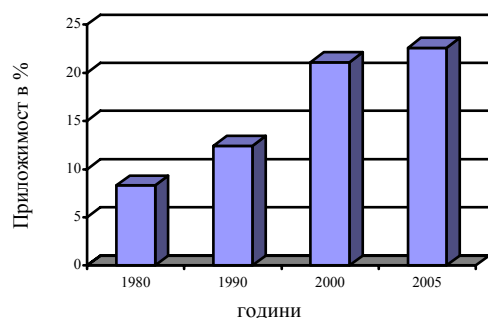
The aluminium castings are the most perspective alloys for production of light metal designed solutions in the modern machine building. For the production of complex shaped aluminium castings high accurate foundry cores are needed. The demand upon the properties of such core sands, such as high surface accuracy, high strength, erosion stability are some times in a conflict with the other technological properties such as low gas emissions and easy shake out. These problems are extraordinary complex and not easy to be solved especially in case of production of castings working under pressure, where additionally clear inner channel surfaces are requested but the openings for flow out of the residual core sand from the castings are usually very narrow.

The present article shows the results of investigations made on last generation modern inorganic core sands, which fulfil the demand and avoid the problems appointed above. There is a comparison between the strength properties, erosion stability, gas development and shake out ability of cores made from inorganic core sands and the organic bonded core sands, used usually in the praxis.

KEYWORDS: ALUMINIUM CASTINGS, SAND INORGANIC CORES, STRENGTH, EROSION, GAS, SHAKE OUT ABILITY

1. Увод

Делът на произведените отливки от алуминиеви сплави в общия дял на необходимите за различните отрасли лятни детайли непрекъснато нараства, независимо от спада на икономиката като цяло. Съотношението на лятите алуминиеви изделия получавани в метални форми към тези в пясъчни, с използването на сърца, бележат ръст (Фиг.1) главно поради търсенето на по-голяма гъвкавост при производството и необходимостта от бърза адаптация към съвременните пазарни условия.



Фиг. 1. Приложимост на пясъчни сърца при Al отливки произвеждани в метални форми

2. Предпоставки и начини за решаване на проблема

В практиката най-широко приложение са намерили пясъчните сърца, като при подбора на различните свързващи системи предназначени за тях се има предвид основно ефективността в експлоатационни, икономически и екологични условия. Нараства делът на използваните точни сърца, към които се поставят редица високи и често противоречиви изисквания като например, висока гладкост, якост и ерозионна устойчивост съвместно с ниско газоотделяне и много-добра разрушаемост. Решаването на този проблем е изключително важен, особено в случаите на

производство на отливки работещи под налягане, с изисквания за гладкост на кухините и с ограничени отвори за освобождаване на разрушената сърцева смес. Тук явно има сериозни трудности за намирането на оптимален баланс на условията между физико-механичните, технологични, производствени и икономически параметри както при получаването, така и при заливане на сърцето с течен метал. Прилаганите през последните години свързващи системи често не са в състояние да гарантират оптимално отношение при определени изисквания за работа, както и при производството на отливките така и при приложението им в условията на клиента. Традиционните решения при използването на свързващите системи не работят ефективно и се налага да се търсят нови, както и да се оптимизират прилаганите. Това определя и необходимостта от разработка на неорганични свързващи системи съхраняващи предимствата на съществуващите органични и добавящи нови свойства формиращи общия комплекс от благоприятни характеристики.

3. Решение на проучения проблем

Обикновено производителите на алуминиеви отливки металолеенето използват няколко вида сърцевеви смеси – Hot box, Phenol-CO₂, Croning, Cold box, маслени и др. На Фиг.2. е дадено приложението на всяка една от тях в отношение към останалите.

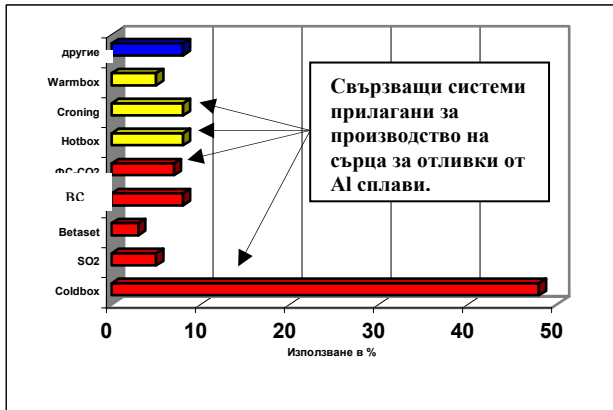
Известно е [1] че, предимствата на органичните методите са:

- добра гладкост, газопропускливост и податливост;
- ниска хигроскопичност;
- възможност за получаване и на тънкостенни отливки;
- регулируем разход на свързващата система ;
- добра възможност за механизация и автоматизация.

Към недостатъците [2] можем да отнесем:

- висока цена на свързващите системи;
- склонност към ерозия и пригар;
- лоша разрушаемост при тънкостенни алуминиеви отливки;
- висока сложност и стойност на инструменталната екипировка;

- отделяне на голямо количество газове и вредни емиси в околната среда;
- икономически ефективни при едросерийно и масово производство.



Фиг.1. Свързващи системи използвани за производството на сърца за отливки от алуминиеви сплави.

Целта на новосъздаваната неорганична свързваща сиситема (НОСС) бе именно отстраняване или минимизиране на влиянието на горните недостатъци свързани с високото газоотделяне и лошата разрушаемост. Успоредно с това бе необходимо да се запазят и основните физико-механични свойства-якост, газопропускливост и ерозионна устойчивост.

В резултат на редица лабораторни изпитания бе създадена НОСС 01Т09, характеризираща се със спокоен и плавен механизъм на втвърдяване под въздействие на температура и отсъствие на отделяне на вредни газове (Табл.1).

Таблица 1. Механизми и продукти при процесите на втвърдяване за различни свързващи композиции

Процес	Механизъм на втвърдяване	Продукти на реакцията
ФС-CO2 (Novanol, Carbophen, Ecolotec)	Поликондензация	СО,свободен формалдехид, метанол, фенол, крезол, бензол, толуол, HCN,
Coldbox	Полиприсъединение	Фенол, амин, изоцианат. Възможно е образуване на нитриди
Croning (ПП 32)	Поликондензация	Свободен формалдехид, метанол, фенол, крезол, бензол, толуол, СО, HCN, NH3
Hot box	Поликондензация	Свободен формалдехид, фенол, крезол, бензол, СО, HCN,
ВС-CO2	Гел, силикатен	СО, соли, вода
НОСС 01Т09	Поликристализация	- водни пари

4. Резултати и дискусията

Производствените изпитания бяха проведени съвместно с Алуком АД на детайл (Фиг.3.) от редовната производствена програма на фирмата.

Смесите в състав 100 мас.% кв. пясък, 2.5 мас.% НОСС 01Т09 и 2.5 мас.% вода са приготвяни в лопатков смесител. За кварцов пясък е използван 01ПК016 на Каолин АД.

Сърцата са произвеждани чрез уплътняване с последващо сушене.



Фиг.3. Отливка “Глава”, материал AlSi7Mg, производство на Алуком АД

Резултатите са сравнявани между съществуващата технология с използване на сърца по Croning процес (ПП32) и новосъздадената НОСС-01Т09.

4.1. Якост

Якостта е едно от най-важните физико-механични свойства [3,4]. Резултатите от изпитанията (Табл.2.) показват, че якостта на огъване при използването на ПП32 и 01Т09 се формира веднага след получаване на сърцето и остава непроменена в рамките на 24 h. Увеличаването на съдържанието на композицията на 01Т09 води до увеличение на якостта от 2.5 МПа при 2.5%, до 3.8 МПа при 3.5% и нагоре като, достига до стойностите на конкурентната система Cold box.

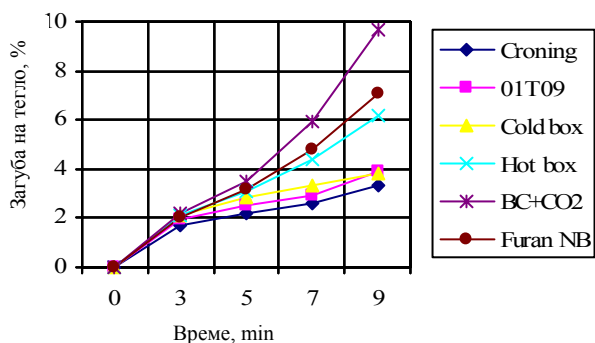
Таблица 2. Якост на огъване при различни свързващи

Процес	Състав	Якост на огъване, МПа			
		веднага	След 30 min	След 1 h	След 24 h
ФС-CO2 (Novanol, Carbophen, Ecolotec)	100 мас.% кв. пясък; 3 мас.% фенолна смола.	0.60	1.20	1.40	1.80
Coldbox	100 мас.% кв. пясък; 0.8 мас% смола; 0.8 мас.% втвърдител.	2.40	3.50	4.70	5.80
Croning (ПП 32)	100 мас.% кв. пясък; 0.8 мас% смола.	3,60	4,00	4,40	4,50
Hot box	100 мас.% кв. пясък; 1.5 мас% смола; 0.6 мас% втвърдител.	1.25	1.60	2.00	2.30
ВС-CO2	100 мас.% кв. пясък; 6 мас.% водно стъкло	0.35	0.40	0,60	2,10
НОСС 01Т09	100 мас.% кв. пясък; 2.5 мас% НОСС.	2.50	2.50	2.50	2.50

4.2. Ерозионна устойчивост

Устойчивостта на ерозия е също важна характеристика. Тя се определя от якостта на връзката между пясъчните зърна на повърхността на сърцето с тези във вътрешността. В експлоатационно отношение този параметър е доста съществен, тъй като дава представа за състоянието на контактните повърхнини в зоната „метал-сърце“ при заливане и движение на металната стопилка. Стойностите на тази характеристика [4,5] влияят пряко на наличието и количеството на неметалните включения по повърхността и обема на отливката и като цяло на нейното качество и експлоатационни свойства.

Значенията при изпитанията на ерозионна устойчивост са показани на Фиг.4.



Фиг.3. Ерозионна устойчивост на различни органични свързващи системи по сравнение на тази на НОСС 01Т09

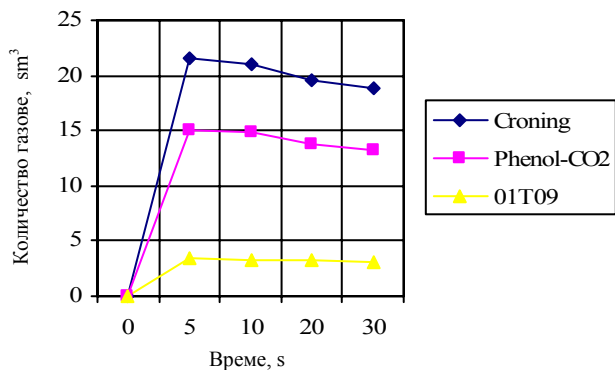
4.3. Газоотделяне

Това е параметър намаляването на чиито стойности бе една от основните задачи поставени от Алуком АД при разработката на 01Т09.

Както бе показано в Табл.1, органичните системи отделят цял „коктейл“ от газове с различен диаметър на молекулите и различна проникваща способност.

Известно е [4,5] също така че, кинетиката на отделящите се газове при заливането с течен метал е изключително голяма в първоначалния етап и е една от основните причини за газови дефекти и нехерметичност по отливките.

На фиг.4. са представени данните от изпитанията на газоотделяне от които се вижда че, газоотделянето при традиционно използвания в Алуком АД плакиран пясък ПП32 достига до 19-21 $sm^3/g.$, като максималният обем се отделя в първите 5-10 s от контакта със стопилката.



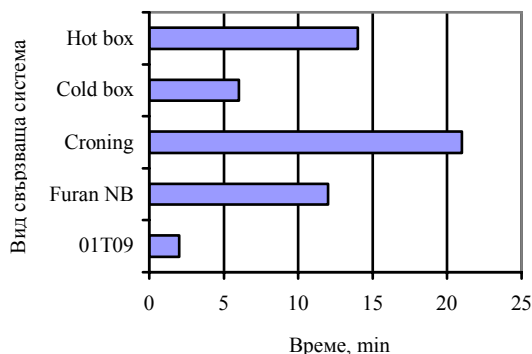
Фиг.4. Отделени газове при изпитваните свързващи

При НОСС 01Т09 стойностите на отделените газове са около 3 $sm^3/g.$ при това са само водни пари.

4.4. Разрушаемост

Важна характеристика поставена като задача за разрешаване в нашия случай е и разрушаемостта (т.н. избиваемост) на сърцата (Фиг.5.).

Данните от показват, че степента на разрушаемост т.е.



Фиг.5. Разрушаемост (Избиваемост) при различни свързващи системи

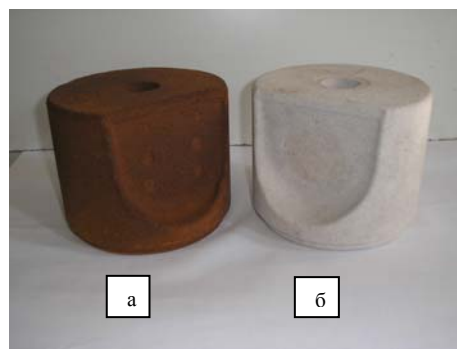
времето необходимо за разпадане на сърцата от алуминиеви отливки с $d_{сърце} = 25 \text{ mm.}$ и $H_{сърце} = 175 \text{ mm.}$, чрез вибрация, за използваната система Croning (ПП32) е 21-22 min., докато за 01Т09 е само 2-3 min.

Разпадането на сърцата чрез въздействие на вода се ускорява допълнително. След заливане с AlSi7Mg на реалната отливка (Фиг.2), времето за разрушаване на сърцето при потапяне във вода се намали до 20-30 s.

На практика, по сравнение с прилагания метод на термична деструкция на сърцето от Croning-ПП32 (време 8-10 h и температура 450-500 $^{\circ}C$) при прилагането на сърца получени по системата НОСС 01Т09, се постигна съкращаване на времето за разрушаване почти на 100%.

5. Заключение

Разработената НОСС 01Т09 (Фиг.6.) успешно се конкурира с използваните органични свързващи по отношение на зададените (като проблемни) хараткеристики - газоотделяне и разрушаемост.



Фиг.6. Сърца произведени по: (а)-съществуващата система Croning, и (б)-новоразработената НОСС 01Т09

Изпитанията на якост и ерозионна устойчивост на НОСС 01Т09, показват също много добри резултати.

Прилагането на новата неорганична система 01Т09 може да доведе до усъвършенстване или премахване на част от технологичните процеси при производството на алуминиеви отливки и като следствие повишаване на икономическата ефективност.

Малкото количество на отделените газове облекчава получаването на хидравлично плътни отливки, особено в

комбинирани леярски форми (метални форми с пясъчни сърца и затруднено газоотвеждане).

Отпада необходимостта от абсорбери за отчистване на въздуха от вредни вещества и се подобряват условията на труд.

Когато отливките се заливат гравитационно може да се използват сърца без противоположни покрития.

Необходимо е процеса на внедряване в редовно производство да продължи с цел адаптиране на новата свързваща система към съществуващото оборудване за механизирано получаване на сърца.

6. Литература

1. Бречко А.А., Великанов Г.Ф. Формовочные и стержневые смеси с заданными свойствами. Л., Машиностроение, 1982
2. Досев В.И., Рачев П.В., Състояние и перспективи на приложение на кварцовите пясъци производство на Каолин АД в металолееенето на Р.България. Фирмен доклад.2006, 34 с.
3. Берг П.П., Формовочные материалы, М., 1963
4. Жуковский С.С., Лясс А.М. Формы и стержни из холоднотвердеющих смесей. М. „Машиностроение”.1978.
5. Досев В.И.,Регулирования прочности холоднотвердеющих смесей с фенолформальдегидными смолами. Дисертация на соискание степени кандидата технических наук. Киев, 1983г.