

КВАРЦОВИТЕ ПЯСЪЦИ НА КАОЛИН АД – БАЗА ЗА ПОЛУЧАВАНЕ НА КАЧЕСТВЕНИ ОТЛИВКИ

THE SILICA SANDS PRODUCED BY „KAOLIN“ AG
– THE BASIS FOR PRODUCTION OF HIGH QUALITY CASTINGS

КВАРЦОВЫЕ ПЕСКИ ФИРМЫ КАОЛИН АД
– БАЗА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ОТЛИВОК

Dr. Eng. Vihren D.¹,
Laempe EAST Co³– Ruse, Bulgaria;
E-mail: laempeeast@datatower.net

Eng. Valchev A²,
Kaolin AD²- Senovo, Bulgaria;
E-mail: avalchev@kaolin.bg

Dr. Eng. Petar R.³,
Technikal University- Ruse³, Bulgaria;
E-mail: p_rachev@abv.bg

The silica sands are used in the foundry industry as a basic filling material in core and mould mixtures for hundreds of years. One of the suppliers of a wide range high quality silica sands, which fulfil the highest contemporary standards in moulding and core making plants, is “KAOLIN” AG.

The present paper presents the newest silica sands produced by the company as well as their complex physical properties, which are needed for their application in the foundry industry. There are several examples for usage of silica sands in different moulding and core sand mixtures as well as recommendations, concerning the usage of different types of silica sands under the specific conditions of casting maker plants.

KEYWORDS: QUARTZ SAND, MOULD, CORE, INVESTMENT CASTING, LINING MIXTURE, RESIN COATED

1. Увод

Технологията за получаване на отливки в пясъчни форми изисква използването на голямо количество формовъчни смеси. По експертни оценки за производството на 1 тон годни отливки се използват от 6 до 8 тона формовъчни смеси. [1]

Високото и стабилно качество на отливките зависи от качеството на доставените основни материали. В зависимост от използваните свързващи системи в състава на формовъчните и сърцеви смеси, количеството на кварцовите пясъци в тях е от 90 до 99%.

В последно време с развитието на производството на отливки се повишиха изискванията към процесите на формообразуване и производство на сърца. Това, както и изискванията на ЕС към условията на труд и опазване на околната среда доведе до разработването на редица високоефективни свързващи системи и материали за тяхното приложение, съчетаващи такива фактори като – технологичност, гъвкавост, икономическа и екологична ефективност и отлични резултати от работа на изделието (отливката) в условията на клиента.

2. Предпоставки и начини за решаване на проблема

Данните за ускореното развитие на леярските фирми в България за последните години с ръст на обема произведена продукция (5-7%), са показател за повишена консумация на: кварцови пясъци, кварцови брашна, набивни маси и готови формовъчни смеси (например плакирани пясъци).

В региона обслужван изключително от Каолин АД попадат и съседните страни: (Румъния, Сърбия, Турция, Гърция, Македония и др.), в които също има увеличено потребление на споменатите материали.

Развитието на Каолин АД както в направление за добив на минерали така и в тяхната по-пълна преработка е съчетано с обширни изследвания на материалите. Модерния и съвременен оборудван лабораторно-изследователски комплекс на фирмата гарантира както контрола на качеството на произвежданите продукти, така и извършването на изследователска дейност, необходима за разработването на нови материали за леярското производство.

3. Решение на получения проблем

Независимо от разнообразието на методите за изработване на еднократни леярски форми, параметрите на използваните смеси е необходимо да се определят в зависимост от качеството на използваните кварцови пясъци. То е решаващо за удовлетворяване на изискванията към отливките, към размерна точност, качество на повърхността, механични свойства и микроструктура.

3.1. Кварцови пясъци за форми и сърца при производството на отливки

Основното количество кварцови пясъци намира приложение в състава на пясъчно-бентонитните формовъчни смеси (ФС).

В зависимост от вида на използваната сплав се налага използването на кварцови пясъци с различен гранулометричен състав.

Различните условия на производство и видове отливки изискват прилагането на различни свързващи системи. Това се отнася както за формите така и за сърцата. Всяка свързваща система постига своите оптимални технологични свойства с определена марка кварцови пясъци. В Таблица 1 са показани препоръчителните приложения на кварцовите пясъци на Каолин АД.

Гранулометричният състав на пясъците е определен по DIN и показан в Таблица 2.

3.2. Набивни маси от кварцов пясък.

В Каолин АД след съответна преработка на добиваните кварцови пясъци се получават набивни маси с високо съдържание на силициев диоксид, доказали своята ефективност като подходящ огнеупорен материал за топлини пещи (Табл.3.).

3.3. Брашна от кварцов пясък.

Кварцовото брашно получено след смилане на кварцов пясък намира приложение в прецизното леене (леене по стопяеми модели), където участва в състава на суспензията и създава огнеупорния слой. Към качеството на кварцовите брашна има високи изисквания, най-вече към чистотата, зърнения състав и др [2,3]. Леярните използват кварцово брашно както от внос, така и произведено в България.

В хода на подготовката на настоящия доклад са направени редица изследвания на продукта „кварцово брашно“ от

Таблица 1

№	ПРИЛОЖЕНИЕ	ГРУПИ КВАРЦОВИ ПЯСЪЦИ ОТ ПРОГРАМАТА НА КАОЛИН АД - (РАЗМЕРИ В mm)															
		PK								KLP				RG		UK	
		010	016	025	0315	040	063	080	100	017	022	026	032	00 A	00 B	SS 1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	За отливки от:																
1.1	AL	+	+	-	-	-				+	+	-	-	+/-	-	+/-	
1.2	CU	+	+	+	-	-				+	+	+	-	+	+/-	+	
1.3	GG, GGG	-	+	+	+	-				-	+	+	+	+	+	+	
1.4	GS,	-	+/-	+	+	+				-	-	+	+	+/-	+	+	
1.5	Прецизни	+	+	+	+	+	+	+	+								
2	За форми от:																
2.1	Бентонит	-	+/-	+	+					+	+	+	+	+	+	+	
2.2	BC + CO ₂	-	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	
2.3	Резол + CO ₂	-	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	
2.4	No bake	-	+	+	+	+/-				+	+	+	+	+	+	+	
2.5	„V” - процес	+	+	-	-	-				+	-	-	-	+	-	-	
2.6	Прецизни	+/-	+	+/-	+	+/-	+	+/-	+	-	-	-	-	-	-	-	
3	За сърца от:																
3.1	Hot box	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+/-	
3.2	Warm box	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+/-	
3.3	Croning	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+/-	
3.4	No bake	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	
3.5	Cold box	-	+	+	+/-	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	
3.6	SO ₂	-	+	+	+/-	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	
3.7	Alpha set	-	+	+	+/-	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	
3.8	Beta set	-	+	+	+/-	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	

Таблица 2

№	РАЗМЕРИ НА СИТАТА mm	ЗЪРНОМЕТРИЯ DIN, ПО МАРКИ														
		PK								KLP				RG		UK
		010	016	025	0315	040	063	080	100	017	022	026	032	00 A	00 B	SS 1
1	< 1.600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.50	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.000	0.18	0.00	0.03	0.01	0.04	5.34	46.7	44.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06
3	0.800	0.15	0.02	0.25	0.03	0.23	21.7	38.1	29.5	0.03	0.03	0.05	0.00	0.01	0.05	0.01
4	0.630	0.24	0.04	1.45	0.46	20.2	44.2	10.2	11.3	0.11	0.49	0.50	0.09	0.06	0.40	0.04
5	0.400	0.61	2.00	9.67	31.4	65.4	24.5	3.39	5.90	0.36	5.09	6.19	5.72	1.14	7.70	10.3
6	0.315	0.60	8.08	16.9	41.9	10.1	1.87	0.75	2.40	1.07	10.4	18.7	46.5	4.41	18.9	22.1
7	0.250	1.32	19.9	23.8	20.8	2.97	1.52	0.20	4.00	4.55	20.3	33.9	38.1	13.1	25.1	31.8
8	0.160	18.5	53.6	41.3	5.33	1.02	0.67	0.07	0.00	47.3	42.7	34.6	7.99	46.9	36.5	34.3
9	0.100	60.9	15.7	6.18	0.07	0.04	0.07	0.02	0.00	41.9	19.3	5.59	1.49	30.6	10.6	1.36
10	0.063	14.8	0.65	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	1.54	0.44	0.10	3.60	0.63	0.02
11	>0.063	1.60	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.15	0.03	0.01	0.18	0.10	0.02
12	D ₅₀ mm	0.06	0.10	0.16	0.25	0.32	0.40	0.63	0.80	0.17	0.22	0.26	0.32	0.15	0.23	0.25
		-	-	-	-	-	-	-	-					-	-	-
		0.10	0.16	0.25	0.32	0.40	0.63	0.80	1.1					0.20	0.29	0.30
13	H ₂ O %	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
14	SiO ₂ %	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5	Min	Min	Min	98.8	96.5	96.5	99.6
		-	-	-	-	-	-	-	-	97.0	97.5	98.0	-	-	-	-
		99.2	99.2	99.2	99.2	99.2	99.2	99.2	99.2				99.2	97.5	97.5	
15	MgO+K ₂ O+ CaO+Na ₂ O	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	<	<	0.05
		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.3	1.00	1.00	

различни производители (данните от изследванията се съхраняват в архива на Лемпе ЙИСТ ЕООД). Резултатите показват съществени различия в дълбочината на смилане за

едни и същи марки. Основните причини са техническите възможности на оборудването за смилане, технологията и др.

Таблица 3

№	РАЗМЕРИ НА СИТАТА mm	ЗЪРНОМЕТРИЯ DIN, ПО МАРКИ				
		PK 2	0.3 – 1.8	PK 3	1.0 – 2.0	1PK1.0
1	4.000	-	-	-	-	-
2	3.000	-	-	max 2.0	max 0.8	-
3	2.000	max 2.0	max 0.2	1.0 – 5.0	2.0 – 10.0	max 10.0
4	1.600	0.1 – 0.2	0.5 – 1.0	2.0 – 10.0	5.0 – 20.0	15.0 – 25.0
5	1.250	0.5 – 1.0	5.0 – 10.0	10.0 – 20.0	45.0 – 65.0	30.0 – 50.0
6	1.000	1.0 – 20.0	10.0 – 15.0	15.0 – 25.0	10.0 – 20.0	-
7	0.800	5.0 – 20.0	10.0 – 20.0	15.0 – 25.0	0.5 – 5.0	20.0 – 35.0
8	0.630	15.0 – 30.0	10.0 – 20.0	20.0 – 30.0	0.2 – 2.0	max 15.0
9	0.400	15.0 – 50.0	10.0 – 15.0	max 10.0	max 5.0	-
10	0.315	5.0 – 15.0	1.0 – 5.0	-	-	-
11	0.250	max 15.0	max 2.0	-	-	-
12	D ₅₀ mm	0.50 – 0.70	0.60 – 0.80	0.90 – 1.10	1.20 – 1.50	1.0 – 1.6
13	H ₂ O % max	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
14	SiO ₂ %	97 - 98	97 - 98	97 - 98	97 - 98	98 - 99
15	MgO+K ₂ O+CaO+Na ₂ O	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0

Производителите от България, доставящи кварцово брашно на леярните най-вероятно не управляват добре процеса на смилане и получават продукт с много широка граница на характеристиките.

Лабораторните изследвания и резултатите от приложение на кварцово брашно марка KB 71 (Таблица 4 и Таблица 5) на Каолин АД доказваха, че то е конкурентноспособно спрямо всички подобни внесени и може да измести последните от пазара в България.

Таблица 4

№	ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ	МАРКИ БРАШНА ОТ КВАРЦОВ ПЯСЪК				
		KB 150	KB 125	KB 90	KB 71	KB 53
1	Суспензии за прецизни отливки	-	-	+/-	+	+
2	Набивни маси за индукционни пещи	+	+	+/-	+/-	-

Таблица 5

№	РАЗМЕРИ НА СИТАТА mm	ЗЪРНОМЕТРИЯ DIN, ПО МАРКИ				
		KB 150	KB 125	KB 90	KB 71	KB 53
1	0.200	0.5	-	-	-	-
2	0.160	1.5	0.5	-	-	-
3	0.125	5.5	2.0	0.5	-	-
4	0.090	10.0	5.5	4.5	0.5	0.2
5	0.071	25.5	10.0	8.0	3.0	1.0
6	0.063	23.0	6.0	7.0	4.0	1.5
7	0.056	-	-	-	-	1.8
8	0.040	20.0	15.0	15.0	8.0	5.5
9	< 0.040	15.0	61.0	65.0	84.5	90.0
10	H ₂ O % max	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
11	SiO ₂ %	97 - 98	97 - 98	97 - 98	98 - 99	98 - 99
12	MgO+K ₂ O+CaO+Na ₂ O	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.0	< 1.0

3.4. Плакирани кварцови пясъци

Плакирания пясък (ПП) намира приложение за изработването на форми и сърца за точни отливки от различни сплави. В качество на свързващи вещества за производството на ПП се използват терморезистивни фенолни смоли в комбинация от модифициращи катализатори. Българските леярни използват ПП както от внос, така и произведен в България.

Анализа на характеристиките на ПП от различни производители показват съществени различия в дълбочината на усвояване на свързващите компоненти от страна на кварцовия пясък в периода на плакиране.

Основните причини са техническите възможности на оборудването, технологиите, използваните свързващи компоненти и степента на ефективно управление на процеса.

Част от българските производители доставящи до момента ПП на леярните подценяват управлението на процеса на производство и предлагат продукт, който често довежда до проблеми с качеството на отливките. Заводите на Каолин АД

в Сеново и Роготина, в момента произвеждат и предлагат на леярните в региона 7 базови състава ПП – 3 от модификацията PS, и 4 от модификацията PP (Таблица 6).

Водещите европейски производители предлагат 25-30 марки ПП разработени за специфичните изисквания на клиентите. [2,3]

Технологичните и физико-механични характеристики на плакираните пясъци на Каолин АД са показани в Таблица 7.

Базовата зърнометрия на ПП на Каолин АД за съответните марки е дадена в Таблица 8.

В последните години Каолин АД рзширява съществено базата от използваните находища за добиване на кварцови пясъци и инвестира в съоръжения и технологични процеси за тяхната преработка. Лабораторните изследвания в Каолин АД и Лееневил (Montupet, Франция) доказват, че някои от новите марки кварцови пясъци (например KLP, UK) се отличават с много добра морфология на пясъчните зърна (Фиг. 1 и 2) и висока чистота особено по отношение на

вредни примеси. Тези пясъци използвани при изследвания на смеси и сърца получени по Ashland Cold Box Amin процес, осигуряват много висока якост (от 23.6 daN/sm²

непосредствено след получаване на формата или сърцето, до 33.6 daN/sm² след 24 часа) и възможност за намаляване на количеството свързващи вещества до 0.5-0.6%.

Таблица 6

№	CRONING ФОРМИ И СЪРЦА ЗА ОТЛИВКИ ОТ	МАРКИ						
		PS			PP			
		2	3	5	20	26	32	38
1	AL	+/-	+/-	-	+/-	-	-	-
2	CU	-/+	-/+	+	-/+	+	+	-
3	GG, GGG	-	-	+	-	-/+	+	+/-
4	GS	-	-	-	-	-	+	+

Таблица 7

№	ХАРАКТЕРИСТИКИ	МАРКИ						
		PS			PP			
		2	3	5	20	26	32	38
1	Съдържание на смола (%)	3.0	3.5	4.5	3.0	3.5	4.5	5.5
2	Формуемост (%)	До 34	До 40	До 42	До 35	До 45	До 55	До 60
3	Якост на огъване (МПа)	5.0	6.0	6.5	3.0	4.5	7.5	8.5
4	Загуби при прокаляване (%)	3.2	3.7	4.0	2.5	2.8	4.5	5.5

Таблица 8

№	РАЗМЕРИ НА СИТАТА mm	ЗЪРНОМЕТРИЯ DIN, ПО МАРКИ			
		PS 2 ; PS 3 ; PS 5		PP20 ; PP26 ; PP32 ; PP38	
		PS A	PS B	1 PK 016	
1	1.000	-	-	-	
2	0.800	-	0.10	-	
3	0.630	0.20	0.50	-	
4	0.400	8.00	13.60	1.2	
5	0.315	9.00	18.00	2.9	
6	0.250	16.00	22.60	15.3	
7	0.160	34.50	30.50	64.5	
8	0.100	27.00	13.0	14.7	
9	0.063	5.20	1.60	1.2	
10	>0.063	0.10	0.10	0.2	
	D ₅₀ mm	0.17 – 0.21	0.23 – 0.28	0.10 – 0.16	
	H ₂ O % max	0.5	0.5	0.5	
	SiO ₂ %	97 - 98	97 – 98	98 - 99	
	MgO+K ₂ O+CaO+Na ₂ O	< 1.0	< 1.0	< 1.0	

5. Заключение

В леярското производство се прилагат разнообразни технологични процеси за изработване на леярски форми и сърца на базата на кварцови пясъци.

Продуктите на Каолин АД (кварцови пясъци и брашна, набивни маси, плакирани пясъци) имат качества равностойни на продуктите на конкурентни европейски производители. Например кварцовите пясъци марка UK (Табл.1) осигуряват получаването на сърца и форми с много висока якост и при намаления разход на свързващи вещества са база на отливане на сложни отливки за цилиндрични блокове и глави за двигатели с вътрешно горене, хидравлични елементи и др.

Предлаганите кварцови брашна (Табл.4 и 5) са с доказани качества и могат да заменят внасяните у нас.

Необходимо е на базата на синтетични пясъци и други свързващи системи да се разработят плакирани пясъци с диференцирани свойства за конкретни отливки от различни сплави.



Фиг.1.



Фиг.2.

Фиг. 1 и 2, Морфология на кварцови пясъци UK и KLP

6. Литература

1. Колтыгин А.В. Особенности применения различных способов отливок в разовых формах. Литейщик России. 2005. №12.с.61-66.
2. Flemming, E.; Tilch, W.: Formstoffe und Formverfahren. 1Auflage. Deutscher Verlag fur Grondstoff Industrie, Leipzig-Stuttgart 1993.

3. Hofmann, F: Tongebundene Formsande. VDG – Tashenbuch Giesserei. Gesserei-Verlag, Dusseldorf 1975.