

بنام خدا

شرکت
بررسی
سیمان
زاوه

بررسی اثرات آلکامین ها به عنوان کمک سایش بر کیفیت سیمان تولیدی

روشن منتظریان - واحد کنترل کیفیت کارخانه سیمان زاوه تربت

عفت مومنی - واحد کنترل کیفیت کارخانه سیمان زاوه تربت

شرکت سیمان زاوه تربت

بهار ۹۷

Zaveh Torbat Cement Co.

❖ مقدمه :

در راستای برگزاری یک رقابت تحقیقاتی در زمینه استفاده از افزودنی های کمی و کیفی (کمک سایش ها) توسط ماهنامه علمی تخصصی فن آوری سیمان با همکاری شرکت لاکمی استون ، واحد کنترل کیفی کارخانه سیمان زاوه تربت پس از دریافت نمونه آزمایشگاهی اقدام به انجام تست های فیزیکی و شیمیایی بر روی نمونه های سیمان حاوی درصد های مختلف این افزودنی در آسیاب گلوله ای آزمایشگاه کرده است . (مقادیر به گونه ای انتخاب شده که افزودن آن توجیه اقتصادی داشته باشد)

از آنجایی که بیش از ۳۰٪ انرژی الکتریکی مورد نیاز تولید سیمان مربوط به آسیا های سیمان می باشد کارکرد بهینه این تجهیزات با حداقل مصرف انرژی از اهمیت خاصی برخوردار است از طرفی وظیفه ما به عنوان یک هدف ملی صرفه جویی در مصرف انرژی می باشد لذا در این راستا می توان از کمک سایش هایی استفاده کرد که تاثیر منفی بر کیفیت محصول نداشته باشد آنچه که در حال حاضر در کارخانجات مرسوم است استفاده از آهک ، پوزولان و سرباره به عنوان افزودنی و تولید سیمان های آمیخته می باشد . اما در این مابین کمک سایش های شیمیایی نیز وجود دارد که می تواند در بهبود مصرف انرژی و همچنین حفظ و در برخی موارد افزایش کیفیت تاثیر بسزایی داشته باشد.

❖ شرح:

عملکرد کمک سایش ها به دو گونه می باشد :

- کمک سایش هایی که بهبود دهنده های کیفیت می باشند (Quality Improver)
- کمک سایش هایی که به عملکرد سایش کمک کرده و باعث افزایش ظرفیت آسیا های سیمان می شود .

بهبود دهنده های کیفیت:

استفاده از این نوع کمک سایش ها امکان اختلاط کلینکر با مواد معدنی (سنگ آهک ، پوزولان ، سرباره و...) را بدون افت مقاومت فراهم کرده و علاوه بر کاهش مصرف انرژی در آسیا کردن کلینکر و افزایش ظرفیت تولید موجب صرفه جویی در هزینه ها خواهد شد .

عملکرد بهبود دهنده های کیفیت به چند شکل قابل بررسی است:

- تسريع در زمان گيرش به علت تسريع در هيدراتاسيون C3A با تشكيل هگزاگونال آلومينات و در نتيجه افزايش مقاومت اوليه
- طی اولین مرحله از هیدراتاسيون سيمان ، فازهای کریستال و آمورف وارد واکنش می شوند عملاً رشد مقاومت ارتباط مستقیمی با واکنش هیدراتاسيون فاز آلیت دارد که منجر به تشكيل هیدروکسید کلسیم می شود و در ادامه به محصولات آمورفی که معمولاً به عنوان کلسیم سیلیکات هیدراته شده می باشد تبدیل می شوند . در میان تمام محصولاتی که طی مرحله اول هیدراتاسيون تشكيل می شوند هسته های اترنژیت که از یونهای کلسیم ، آلومینیوم و سولفات در محلول تشكيل می شوند در ژل اوليه شروع به رشد می کنند . ترکیبات آلکانول آمین از طریق تشكيل لیگاند با یونهای آهن ، آلومینیوم و تاثیر بر روی حلالیت فازهای کلینکر موجب تسريع واکنش به سمت محصولات هیدراتاسيون می شوند.
- با توجه به اینکه هیدراتاسيون فاز فریت روند کندی در کسب مقاومت فشاری دارد زمانی که از کمک سایش مربوطه استفاده می شود این ترکیبات با فاز فریت تشكيل لیگاندی داده که باعث افزايش سرعت هیدراتاسيون این فاز شده و در نتیجه باعث افزايش مقاومت فشاری می شود .
- گراف شماره یک تاثیر کمک سایش بر روی مقاومت های ۱،۲،۷،۲۸ روزه را نشان می دهد.

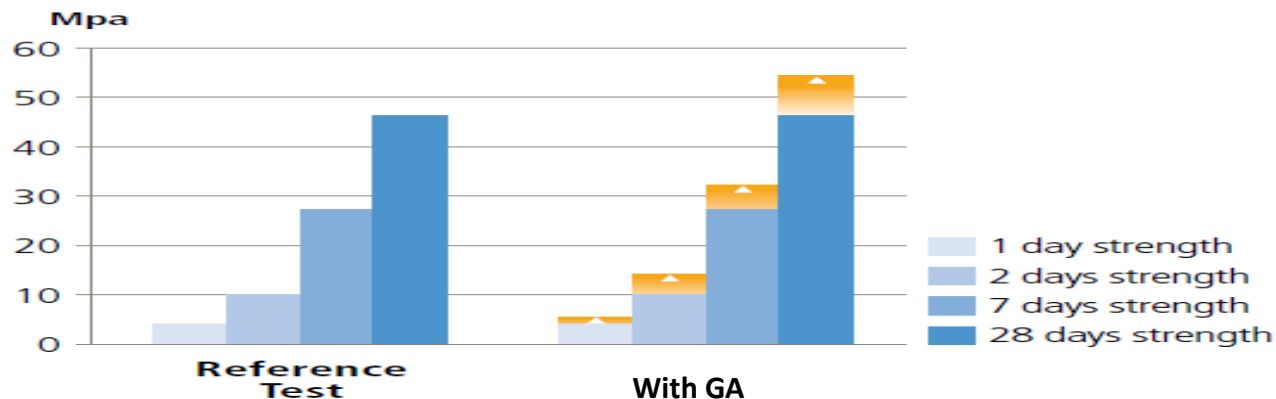
سیمان

زاوه

فریت

Graph (1)

Zaveh Torbat Cement Co.



سیمان

• بهبود دهنده های ظرفیت :

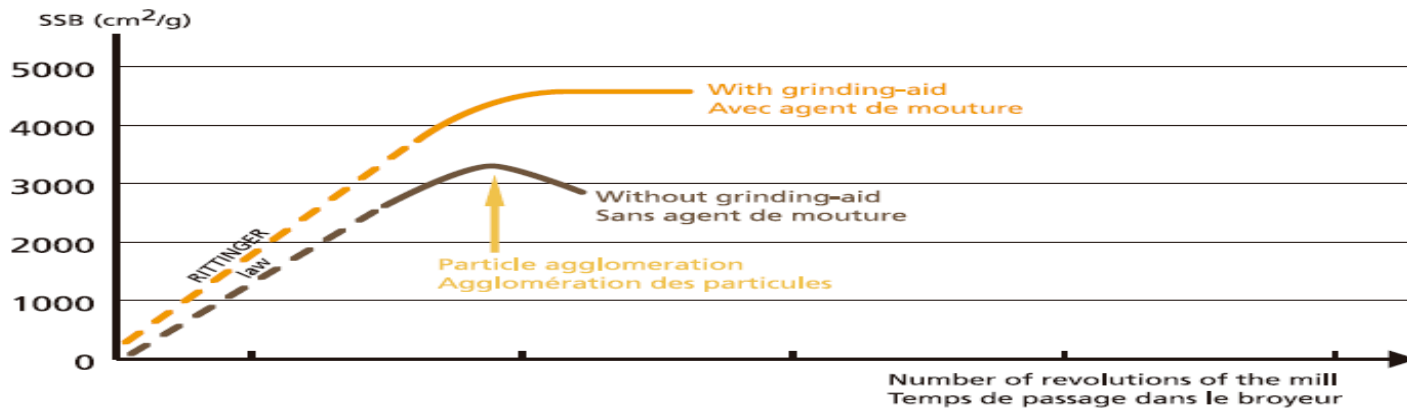
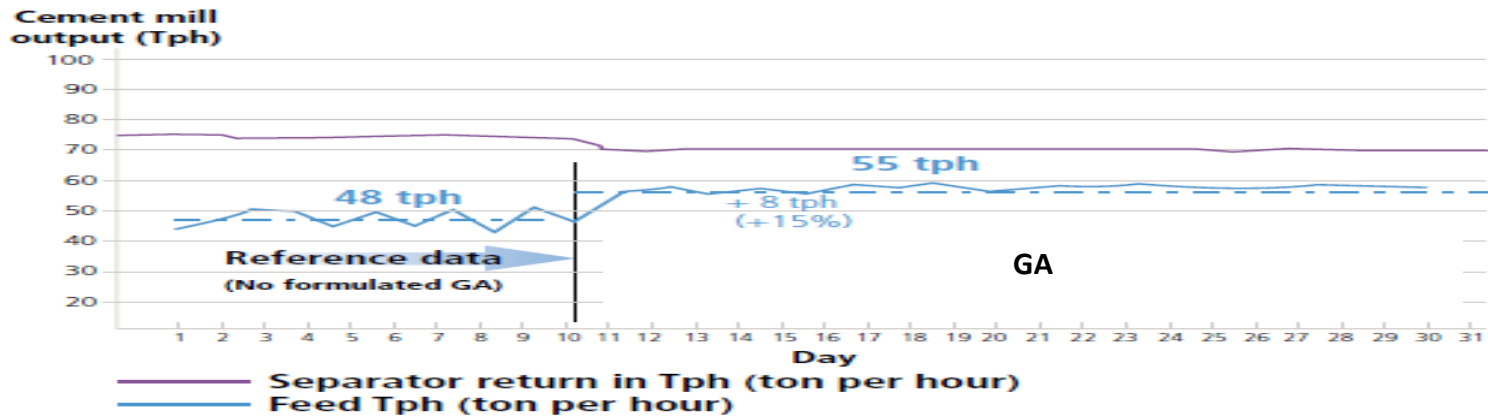
عملکرد بهبود دهنده های سایش و ظرفیت به چند شکل قابل بررسی است:

۱. بهبود قابلیت روانی سیمان از طریق خنثی سازی نیروهای الکترواستاتیکی در ذرات کلینکر

جاذبه الکترواستاتیکی علل عمده اینگونه مکانیزم (اتصال) به شمار می آید. وقتی مواد در اتاقچه دوم آسیا پودر می گردند، به ذرات نرمی تبدیل می شوند که دارای بار الکتریکی مثبت و منفی خواهند بود به تعبیر دیگر دارای جاذبه الکترواستاتیکی می باشند که عامل جذب ذرات غیر همنام خواهند بود. وجود دو عامل یعنی تشکیل گلوله و پیدایش کوتینگ بر روی گلوله ها و زره های داخلی آسیا سبب کاهش چشمگیر بازدهی آسیا می گردد این مواد به علت خنثی سازی این نیروهای الکترواستاتیکی در ذرات کلینکر باعث روان شدن مواد و نجسبیدن به گلوله ها و آسترها شده در نتیجه باعث بالا رفتن راندمان آسیاها و افزایش تولید می گردد این افزایش تولید از ۱۰٪ تا ۳۰٪ گزارش شده است. که بایستی در تست صنعتی مورد بررسی قرار گیرد.

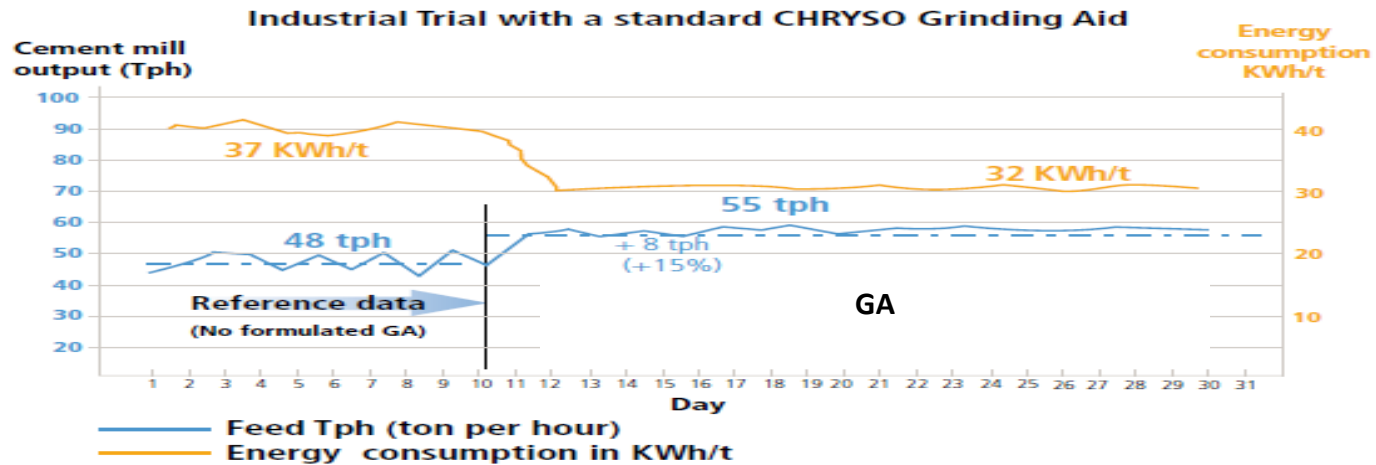
۲. کاهش چسبندگی ذرات، سیالیت مواد و ممانعت از چرخش تکراری مواد در سپراتور که منجر به افزایش راندمان سپراتور می گردد.

Graph (2)



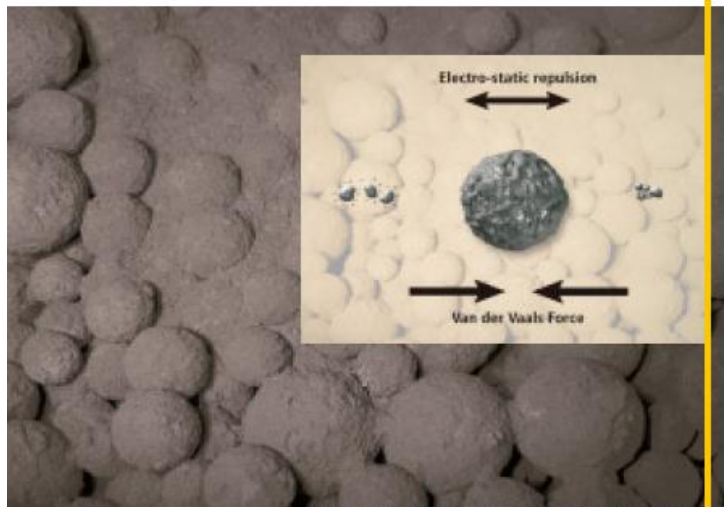
۴. کاهش مصرف انرژی از ۱۵٪ تا ۲۵٪

Graph(4)

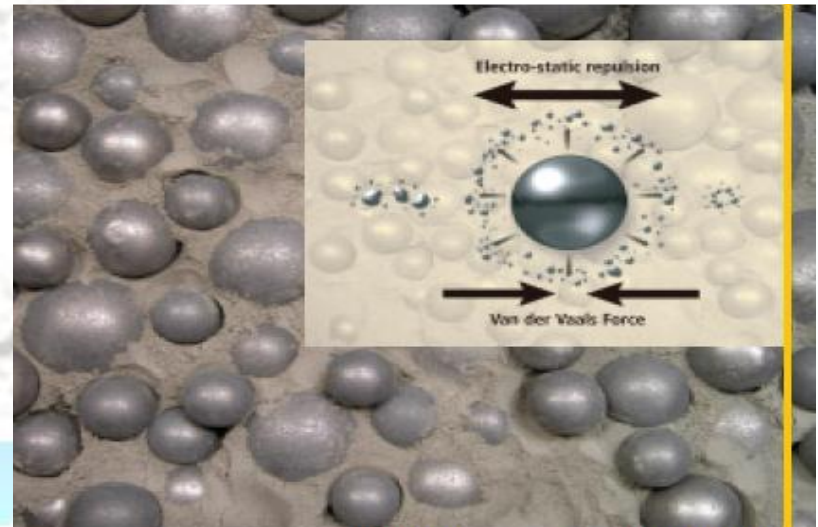


۵. حذف کامل یا بخشی از پوشش تشکیل شده توسط مواد بر روی گلوله های آسیا:

این تئوری بر مبنای جلوگیری از تجمع ذرات می باشد کمک سایش بوسیله جلوگیری از تشکیل پوسته روی جداره های آسیا ، گلوله های مربوطه و همچنین لغزنده کردن سطوح ذرات نرم شده باعث می شود با بلین تقریبا ثابت ظرفیت آسیا افزایش یابد.



Without grinding-aids - Sans agent de mouture



With grinding-aids - Avec agent de mouture

❖ تست آزمایشگاهی:

چهار نمونه آزمایشگاهی با کدهای ذیل در آسیا گلوله ای آزمایشگاهی تهیه شد و مورد تستهای فیزیکی و شیمیایی قرار گرفت:

- PC: نمونه سیمان شاهد
- PC1: نمونه سیمان شاهد +0.1 درصد کمک سایش
- PC2: نمونه سیمان شاهد +0.2 درصد کمک سایش
- PC3: نمونه سیمان شاهد +0.3 درصد کمک سایش

این نمونه ها هر کدام ۵ بار مورد تست فیزیکی و شیمیایی قرار گرفته (پس از بررسی نتایج به صورت آماری) میانگین نتایج حاصله در جدول شماره یک و دو آورده شده است.

Table (1)

Physical Specification					
Sample no.		PC	PC1	PC2	PC3
Control Parameter		Reference Sample	GA(0.01%)	GA(0.02%)	GA(0.03%)
Soundness	(%) Aut	0.1	0.11	0.1	0.08
Blaine cm ² /gr		۳۱۳۷	3255	3507	3580
Increase/decrease %			%4 in	12% in	14%in
Setting Time(min)	initial	۱۲۰	145	135	20
	Increase/decrease %		%21 in	12 in%	%83 de
	Final	۱۶۵	195	180	25
	Increase/decrease %		18% in	9% in	85% de
Normal consistency%		22%	%26	27%	%29
Comp. Strength(kg/cm ²)	2 Day	۱۹۰	200	205	232
	Increase/decrease %		5% in	8% in	22% in
	7 Day	۳۷۱	455	468	472
	Increase/decrease %		23% in	26% in	27% in
	28 Day	۴۶۸	561	565	546
Increase/decrease %			20% in	21% in	17% in
Residue Of The Sieve(%)	25µm	۲۷.۵۲	25.24	19.48	16.9
	37 µm	۱۹.۰۸	16.32	11.18	9.78
	45 µm	۱۱.۳	7.68	5.02	3.88
	63 µm	۰.۰۴	1.92	0.4	0.52
	۷۵ µm	۰	۱.۳	۰.۲	۰.۳۸
	90 µm	0	0.62	۰.۱۲	0.22

Table (2)

Chemical Specification			
		PC	PC2
Chemical Analysis %	SiO ₂	21.70	21.60
	Al ₂ O ₃	4.90	4.80
	Fe ₂ O ₃	4.15	4.10
	CaO	63.89	63.72
	MgO	2.66	2.72
	SO ₃	1.36	1.22
	K ₂ O	0.57	0.57
	Na ₂ O	0.42	0.42
	LOI	0.68	1

در تهیه این نمونه ها تمامی شرایط (از جمله زمان سایش و دور آسیاب) ثابت نگه داشته شده است ملاحظه می شود در شرایط یکسان میزان بلین ۱۴-۴ درصد افزایش داشته همچنین این کمک سایش تاثیر بسزایی در بهبود دانه بندی سیمان داشته به گونه ای که باقی مانده روی الک ۴۵ میکرون (به عنوان الک شاخص کیفیتی) از حدود ۱۱ درصد به تقریبا ۴ درصد رسیده است که تاثیر بسزایی در افزایش مقاومت فشاری در این نمونه ها می گذارد.

❖ تست صنعتی :

پس از انجام این بررسی ها افزودن این کمک سایش در آسیاهای سیمان و تولید صنعتی سیمان در برنامه کاری قرار گرفت هدف از انجام این تست افزایش مقاومتهای یک، سه و بیست و هشت روزه در شرایط کاملا مشابه و یکسان بهره برداری آسیاب بوده ،البته در طول تولید با این کمک سایش از لحاظ بهره برداری با مشکلاتی مواجه شدیم که امکان ۱۲ ساعت تست مداوم برای کارشناسان محترم اجرای این تست میسر نشد، شاید اگر طبق برنامه تعیین شده تست انجام می شد نتایج قابل اعتماد تری حاصل می گردید نتایج این تست در جدول شماره ۳ آورده شده است.

PC4 : نمونه سیمان تولید شرایط عادی کارخانه (به عنوان نمونه شاهد)

PC5 :نمونه سیمان تولیدی با کمک سایش مربوطه GA(0.03%)

Table (3)

Sample no.		PC4	PC5
Control Parameter			
Soundness	(%) Aut	0.12	0.12
Blaine cm ² /gr		۳۲۸۴	3255
Setting Time(min)	initial	۱۴۵	130
	Increase/decrease %		%10 de
	Final	۱۹۵	185
	Increase/decrease %		5% de
Normal consistency%		%26.8	%27.5
Comp. Strength(kg/cm ²)	1 Day	۱۶۰	185
	Increase/decrease %		16% in
	3 Day	۳۲۸	358
	Increase/decrease %		9% in
	28 Day	۵۳۸	584
	Increase/decrease %		9% in
Residue Of The Sieve(%)	25 μm	25.22	21
	37 μm	17.1	11.86
	45 μm	7.34	4.6
	63 μm	2.3	1.46
	۷۵ μm	1.7	1.08
	90 μm	0.88	0.56

- ملاحظه می شود با بلین تقریباً یکسان دانه بندی مناسبتری در نمونه حاوی کمک سایش حاصل شده است به گونه ای که باقی مانده روی الک ۴۵ میکرون را از ۷.۳ درصد به ۴.۶ درصد رسانده است .
- همچنین باعث افزایش رشد مقاومت فشاری نمونه ها در سنین ۱،۳،۲۸ شده است .

❖ امکان سنجی استفاده از این نوع افزودنی در سیمان های مرکب:

این واحد به دنبال بررسی استفاده از این افزودنی در سیمان های آمیخته اقدام به تهیه نمونه هایی با افزودن ۱۰ و ۲۰ درصد سنگ آهک در آسیاب گلوله ای آزمایشگاه کرده است به گونه ای که با ترکیب درصد بالایی از افزودنی های معدنی (به عنوان مثال سنگ آهک) در کنار این نوع کمک سایش، افت کیفیتی مشاهده نشود. در این صورت صرفه اقتصادی (کاهش مصرف انرژی، افزایش ظرفیت) با حفظ کیفیت محصول را به دنبال خواهد داشت .

تهیه چهار نمونه آزمایشگاهی:

- PC6: (10% lime)
- PC7: (10% lime+ 0.02% GA)
- PC8: (20% lime)
- PC9: (20% lime+ 0.02% GA)

نتایج این آزمایشات مطابق جدول شماره ۴ می باشد ملاحظه می شود که توزیع دانه بندی با افزودن کمک سایش به نمونه های حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد سنگ آهک باریک تر شده به گونه ای که به نمونه شاهد آن (PC) نزدیک شده است از لحاظ بالانس اقتصادی اگر در تولید صنعتی نیز همین نتایج گرفته شود استفاده از این کمک سایش در بحث تولید سیمان های آمیخته با حفظ کیفیت صرفه اقتصادی خواهد داشت . با حاصل شدن این نتایج برنامه استفاده از کمک سایش در تولید سیمان های آمیخته در برنامه کاری شرکت جهت تولید صنعتی قرار گرفته است.

Table (۴)

Sample no.		PC6	PC7	PC8	PC9
Control Parameter					
Blaine cm^2/gr		3742	3665	4010	3865
Setting Time(min)	initial	240	210	195	215
	Increase/decrease %		%13de		%10in
	Final	360	260	240	245
	Increase/decrease %		28% de		%2in
Normal consistency%		%26	%28.6	%25	%28.6
Comp. Strength(kg/cm^2)	2 Day	۱۶۰	178	144	210
	Increase/decrease %		11% in		46% in
	7 Day	306	390	280	370
	Increase/decrease %		27% in		32% in
	28 Day	412	526	366	480
	Increase/decrease %		28% in		31% in
Residue Of The Sieve(%)	25 μm	29.96	25.02	39.6	28
	37 μm	23.18	15.5	33	16.3
	45 μm	15.8	7.48	23	8.84
	63 μm	0.26	1	12.4	1.94
	۷۵ μm	0.14	0.94	10.3	1.6
	90 μm	0	0	5.6	0.62

در پایان جای تشکر و قدردانی است :

- از شرکت لاکي استون که با انجام اینگونه رقابتها و مسابقات گامی مهمی در انجام و ارائه کارهای تحقیقاتی و پژوهشی برداشته اند
- کارشناسان محترم اعزام شده به کارخانه آقایان مهندسین رفیعی و دلیری