

# به نام خدا

## اصلاح ترکیب شارژ آسیاب سیمان ۶/۲

با توجه به شرایط رقابتی بازار سیمان و نیاز روز افزون به تولید سیمان با کیفیت بالاتر و از آنجا که افزایش بلین در آسیابهای سیمان باعث کاهش تناژ و افزایش انرژی مصرفی می گردد ، اصلاح شارژ آسیابهای سیمان واحد ۶ جهت بهبود کیفیت و افزایش تناژ مورد بررسی قرار گرفت.

جهت بررسی شارژ آسیاب ابتدا محاسباتی بر روی شارژ استاندارد آسیابهای سیمان واحد ۶ صورت پذیرفت و با استانداردهای معتبر مقایسه گردید و در نهایت محاسبات جدید بر روی شارژ آسیابهای سیمان واحد ۶ صورت پذیرفت.

### ۱. توزیع شارژ

توزیع شارژ در اطاقچه اول بر اساس تعداد ضربات موثر (gr/piece) و در اطاقچه دوم بر اساس سطح موثر ( $m^2/t$ ) بررسی می گردد. جهت دستیابی به ترکیب شارژ مناسب موارد زیر مورد بررسی قرار گرفته است.

### ۱. ابعاد کلینکر ورودی به آسیاب :

بر اساس مطالعات پذیرفته شده، شرایط کلینکر نرمال و درشت به شرح زیر است :

Normal feed size 5% residue 25 mm

Max feed size 0.5% residue 35 mm

که با بررسی کلینکر ورودی به آسیاب نتایج زیر حاصل گردیده است :

بعد از بررسی ۸ نمونه از کلینکر ورودی به آسیاب سیمان ۶/۲ ، باقیمانده روی الک 30 mm بطور متوسط ۸.۹٪ بدست آمد که نسبتاً قابل قبول است.

## ۲. قابلیت خردایش کلینکر :

نتایج اندیس باند بر روی دو نمونه کلینکر ارسالی به مرکز تحقیق و توسعه به شرح زیر است :

کد	D80 ورودی بر حسب میکرون	D80 محصول بر حسب میکرومتر	نرمه تولید شده در هر دور (گرم)	اندیس باند بر حسب کیلووات ساعت بر تن کوچک
<b>RD-122-1</b>	<b>2380</b>	<b>123</b>	<b>0.284</b>	<b>13.74</b>
<b>RD-122-2</b>	<b>2410</b>	<b>124</b>	<b>0.280</b>	<b>13.90</b>

با توجه به اینکه مقدار اندیس باند در کتب مختلف برای کلینکر مقدار ۱۳.۴۹ معین شده است ، بنابراین اعداد بدست آمده معقول به نظر می رسد.

با توجه به اندیس باند میزان قابلیت خردایش کلینکر را می توان محاسبه کرد.

بنابراین میزان قابلیت خردایش عدد 25.7 kwh/t بدست می آید.

## ۳. محاسبه بزرگترین سایز گلوله در آسیاب :

$B = \text{Max ball size (mm)}$

$F80 = \text{Feed material size for 80\% pass} \Rightarrow 15 \text{ mm}$

$W_i = \text{Bond work index} \Rightarrow 13.82 \text{ kwh/t}$

$C_s = N/N_c \text{ ( normally } \sim 0.7 - 0.75) \Rightarrow 0.72$

$S_g = \text{specific gravity} \Rightarrow 3.09 \text{ t/m}^3$

$D_e = \text{Inlet diameter} \Rightarrow 4.4 \text{ m}$

در نهایت قطر بزرگترین سایز گلوله  $B = 91.54 \text{ mm}$  محاسبه می شود.

۴. ترکیب شارژ آسیاب :

Compartment 1	Charge calculation					
Fraction (mm),d	Weight W,(t)	Weight %	piece weight l,(g)	no. n,(pcs.)	specific surface o,(m <sup>2</sup> /t)	Surface O,m <sup>2</sup>
90	24	25	2916	8230	8.724	209
80	28	30	2048	13671	9.815	275
70	24	25	1372	17493	11.217	269
60	19	20	864	21991	13.268	252
<b>Total#1</b>	<b>95</b>	<b>100</b>	<b>1548</b>	<b>61385</b>	<b>10.58</b>	<b>1005</b>

برای اتاقچه اول متوسط وزن هر شارژ و سطح ویژه گلوله ها و درصد پرشدگی محاسبه گردید.

Piece weight =1548 g/piece

Specific surface = 10.58 m<sup>2</sup>/t

Filling Level = 27.78 %

Compartment 2	Charge calculation					
Fraction (mm),d	Weight W,(t)	Weight %	piece weight l,(g)	no. n,(pcs.)	specific surface o,(m <sup>2</sup> /t)	Surface O,m <sup>2</sup>
50	43	22	500	86000	15.703	675
40	39	20	256	152343	19.629	766
30	38	19	108	351852	26.172	994
25	41	21	62	661290	31.407	1288
20	35	18	32	1093750	39.259	1374
<b>Total#1</b>	<b>196</b>	<b>100</b>	<b>84</b>	<b>2345235</b>	<b>26.01</b>	<b>5097</b>

برای اتاقچه دوم متوسط وزن هر شارژ و سطح ویژه گلوله ها و درصد پرشدگی محاسبه گردید.

Piece weight =84 g/piece

Specific surface = 26.1 m<sup>2</sup>/t

Filling Level = 26.10 %

در مراجع مختلف اعداد زیر برای اتاقچه اول و دوم توصیه می گردد:

**Compartment 1: Piece weight 1500-1600 gr/piece**

**Compartment 2: Specific surface 30-35 m<sup>2</sup>/t**

**Filling Level = 27 – 32 %**

علاوه بر این هولسیم نیز برای آسیاب سیمان ۲ اتاقچه ای که وزن شارژ اتاقچه ۱ و ۲ آن با سیمانهای واحد ۶ مطابقت دارد و بلین مورد نیاز آن 3200 cm<sup>2</sup>/g میباشد اعداد زیر را پیشنهاد داده است:

**Compartment 1: Piece weight 1667 gr/piece & Specific surface 10.2 m<sup>2</sup>/t**

**Compartment 2: : Piece weight 41 gr/piece & Specific surface 32.8 m<sup>2</sup>/t**

با توجه به اعداد ارائه شده مشاهده می گردد که در اتاقچه اول آسیابهای سیمان واحد ۶ اعداد میانگین وزن شارژ و سطح ویژه گلوله ها در محدوده مناسب قرار دارد ولی در اتاقچه دوم مشاهده می گردد که میانگین وزن گلوله ها (**84 g/piece**) بالاتر از حد استاندارد و سطح ویژه گلوله ها (**26.1 m<sup>2</sup>/t**) به میزان قابل توجهی پایین تر از حد استاندارد می باشد.

بنابراین به نظر می رسد که برای افزایش سطح ویژه گلوله ها در اتاقچه دوم حداقل به میزان **30 m<sup>2</sup>/t** نیاز است که سطح گلوله های اتاقچه دوم از عدد **5097 m<sup>2</sup>** به **5880 m<sup>2</sup>** افزایش پیدا کند ، که برای دستیابی به این هدف باید شارژهای درشت اتاقچه دوم با شارژ ریزتر جایگزین گردد.

پیشنهاد هولسیم برای شارژ اتاقچه اول آسیاب سیمان برای دستیابی به بلین 3200 cm<sup>2</sup>/g به صورت زیر است:

<b>Compartment 1</b>		
<b>øBall [mm]</b>	<b>Weight [t]</b>	<b>Percent [%]</b>
<b>90</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
<b>80</b>	<b>35</b>	<b>35</b>
<b>70</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
<b>60</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

پیشنهاد هولدربانک برای شارژ اتاقچه اول آسیاب سیمان برای دستیابی به بلین 3000 cm<sup>2</sup>/g به صورت زیر است:

<b>Compartment 1</b>	
<b>øBall [mm]</b>	<b>Percent [%]</b>
90	25
80	30
70	25
60	20
<b>Total</b>	<b>100</b>

اکثر سازندگان معتبر نیز برای اتاقچه اول آسیابهای سیمان اعداد زیر را پیشنهاد می کنند :

<b>Compartment 1</b>		
<b>øBall [mm]</b>	<b>Percent [%]</b>	<b>Percent [%]</b>
90	25	25
80	30	30
70	20	25
60	25	20
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

همانگونه که مشاهده می شود دستور شارژ هولسیم ، هولدربانک و بقیه سازندگان معتبر تقریباً یکسان و با شارژ اتاقچه اول آسیابهای سیمان واحد ۶ مطابقت دارد.

پیشنهاد هولسیم برای شارژ اتاقچه دوم آسیاب سیمان برای دستیابی به بلین  $3200 \text{ cm}^2/\text{g}$  به صورت زیر است:

<b>Compartment 2</b>		
<b>øBall [mm]</b>	<b>Weight [t]</b>	<b>Percent [%]</b>
50	20	10
40	20	10
30	32	16
25	32	16
20	42	21
17	54	27
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>100</b>

پیشنهاد هولدربانک برای شارژ اتاقچه دوم آسیاب سیمان برای دستیابی به بلین  $3000 \text{ cm}^2/\text{g}$  به صورت زیر است:

Compartment 2	
øBall [mm]	Percent [%]
50	8
40	10
30	20
25	24
20	23
17	15
<b>Total</b>	<b>100</b>

دستور شارژ برای اتاقچه دوم آسیابهای سیمان از تنوع بیشتری برخوردار است. هرچند که بیشتر سازندگان معتبر، استفاده از گلوله های ریزتر را بیشتر مورد توجه قرار می دهند.

در جدول زیر دستور شارژ تعدادی از سازندگان معتبر برای اتاقچه دوم آسیابهای سیمان آورده شده است:

Compartment 2			
øBall [mm]	Percent [%]	Percent [%]	Percent [%]
50	10	15	10
40	10	15	15
30	20	25	20
25	30	25	35
20	30	10	15
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

همانگونه که مشاهده می نمایید پیشنهاد هولسیم برای شارژ ۴۰ و ۵۰ در مجموع ۲۰ درصد و پیشنهاد هولدربانک ۱۸ درصد می باشد و بقیه سازندگان هم بین ۲۰-۳۵ درصد را برای شارژ ۴۰ و ۵۰ در نظر گرفته اند ، در صورتی که برای آسیابهای سیمان واحد ۶ این مقدار ۴۲ درصد می باشد که به همین علت، سطح ویژه گلوله ها در اتاقچه دوم پایین تر از حد استاندارد می باشد.

با توجه به اعداد و جداول ارائه شده شارژ اتاقچه دوم آسیاب سیمان واحد ۶ را در هفت حالت مختلف محاسبه کرده و سطح ویژه ، میانگین وزن گلوله و درصد پرشدگی آنرا بدست می آوریم که در جداول زیر ارائه شده است :

۱. دستور شارژ هولسیم در حالتی که تمامی شارژ 17 mm را با شارژ 20 mm جایگزین کنیم:

Compartment 2	Charge calculation					
Fraction (mm),d	Weight W,(t)	Weight %	piece weight l,(g)	no. n,(pcs.)	specific surface o,(m <sup>2</sup> /t)	Surface O,m <sup>2</sup>
50	20	10	500	39200	15.703	307.7788
40	20	10	256	76562.5	19.629	384.7284
30	31	16	108	290370	26.172	820.75392
25	31	16	62	505806.45	31.407	984.92352
20	94	48	32	2940000	39.259	3693.4867
<b>Total#1</b>	<b>196</b>	<b>100</b>	<b>51</b>	<b>3851939</b>	<b>31.59</b>	<b>6191.6714</b>

همانگونه که مشاهده می نمایید سطح ویژه گلوله ها به  $31.59 \text{ m}^2/\text{t}$  افزایش یافته و وزن میانگین یک گلوله به  $51 \text{ g/piece}$  کاهش یافته است و در صد پرشدگی به  $25.80\%$  رسیده است.

۲. دستور شارژ هولسیم در حالتی که شارژ 17 mm را بین شارژ های 20 mm و 25 mm تقسیم کنیم:

Compartment 2	Charge calculation					
Fraction (mm),d	Weight W,(t)	Weight %	piece weight l,(g)	no. n,(pcs.)	specific surface o,(m <sup>2</sup> /t)	Surface O,m <sup>2</sup>
50	20	10	500	39200	15.703	307.7788
40	20	10	256	76562.5	19.629	384.7284
30	31	16	108	290370	26.172	820.75392
25	57	29	62	916774.19	31.407	1785.1739
20	69	35	32	2143750	39.259	2693.1674
<b>Total#1</b>	<b>196</b>	<b>100</b>	<b>57</b>	<b>3466657.1</b>	<b>30.57</b>	<b>5991.6024</b>

همانگونه که مشاهده می نمایید سطح ویژه گلوله ها به  $30.57 \text{ m}^2/\text{t}$  افزایش یافته و وزن میانگین یک گلوله به  $57 \text{ g/piece}$  کاهش یافته است و در صد پرشدگی به  $25.98\%$  رسیده است.

۳. دستور شارژ هولسیم در حالتی که شارژ 17 mm را بین شارژ های 20 mm و 25 mm و 30 mm تقسیم کنیم:

Compartment 2	Charge calculation					
Fraction (mm),d	Weight W,(t)	Weight %	piece weight l,(g)	no. n,(pcs.)	specific surface o,(m <sup>2</sup> /t)	Surface O,m <sup>2</sup>
50	20	10	500	39200	15.703	307.7788
40	20	10	256	76562.5	19.629	384.7284
30	45	23	108	417407	26.172	1179.8338
25	51	26	62	821935.48	31.407	1600.5007
20	61	31	32	1898750	39.259	2385.3768
<b>Total#1</b>	<b>196</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>3253855.4</b>	<b>29.89</b>	<b>5858.2185</b>

همانگونه که مشاهده می نمایید سطح ویژه گلوله ها به  $29.89 \text{ m}^2/\text{t}$  افزایش یافته و وزن میانگین یک گلوله به  $60 \text{ g/piece}$  کاهش یافته است و در صد پرشدگی به  $26.02\%$  رسیده است.

۴. دستور شارژ هولدربانک در حالتی که شارژ 17 mm را با شارژ 20 mm جایگزین کنیم

Compartment 2	Charge calculation					
Fraction (mm),d	Weight W,(t)	Weight %	piece weight l,(g)	no. n,(pcs.)	specific surface o,(m <sup>2</sup> /t)	Surface O,m <sup>2</sup>
50	16	8	500	31360	15.703	246.22304
40	20	10	256	76562.5	19.629	384.7284
30	39	20	108	362963	26.172	1025.9424
25	47	24	62	758709.68	31.407	1477.3853
20	74	38	32	2327500	39.259	2924.0103
<b>Total#1</b>	<b>196</b>	<b>100</b>	<b>55</b>	<b>3557095.1</b>	<b>30.91</b>	<b>6058.2894</b>

همانگونه که مشاهده می نمایید سطح ویژه گلوله ها به  $30.91 \text{ m}^2/\text{t}$  افزایش یافته و وزن میانگین یک گلوله به  $55 \text{ g/piece}$  کاهش یافته است و در صد پرشدگی به  $25.83\%$  رسیده است.



۵. دستور شارژ هولدربانک در حالتی که شارژ 17 mm را به میزان یکسان بین شارژ های 20 mm و 25 mm تقسیم کنیم :

Compartment 2	Charge calculation					
Fraction (mm),d	Weight W,(t)	Weight %	piece weight l,(g)	no. n,(pcs.)	specific surface o,(m <sup>2</sup> /t)	Surface O,m <sup>2</sup>
50	16	8	500	31360	15.703	246.22304
40	20	10	256	76562.5	19.629	384.7284
30	39	20	108	362963	26.172	1025.9424
25	61	31	62	980000	31.407	1908.2893
20	61	31	32	1898750	39.259	2385.3768
Total#1	196	100	<u>59</u>	3349635.5	<u>30.36</u>	5950.56

همانگونه که مشاهده می نمایید سطح ویژه گلوله ها به  $30.36 \text{ m}^2/\text{t}$  افزایش یافته و وزن میانگین یک گلوله به  $59 \text{ g/piece}$  کاهش یافته است و در صد پرشدگی به  $25.98\%$  رسیده است.

۶. دستور شارژ هولدربانک در حالتی که شارژ 17 mm را به میزان یکسان بین شارژ های 20 mm و 25 mm و 30 mm تقسیم کنیم :

Compartment 2	Charge calculation					
Fraction (mm),d	Weight W,(t)	Weight %	piece weight l,(g)	no. n,(pcs.)	specific surface o,(m <sup>2</sup> /t)	Surface O,m <sup>2</sup>
50	16	8	500	31360	15.703	246.22304
40	20	10	256	76562.5	19.629	384.7284
30	49	25	108	453704	26.172	1282.428
25	57	29	62	916774.19	31.407	1785.1739
20	55	28	32	1715000	39.259	2154.5339
Total#1	196	100	<u>61</u>	3193400.4	<u>29.86</u>	5853.0872

همانگونه که مشاهده می نمایید سطح ویژه گلوله ها به  $29.86 \text{ m}^2/\text{t}$  افزایش یافته و وزن میانگین یک گلوله به  $61 \text{ g/piece}$  کاهش یافته است و در صد پرشدگی به  $26.01\%$  رسیده است.

۷. اطلاعات آسیاب سیمان با شرکت ماگاتو در میان گذاشته شد که نهایتاً منجر به محاسبه دستور شارژ به صورت زیر گردید:

Ball Dia, mm	% by wt	no Balls	Weight mt	Bulk Density kg/m <sup>3</sup>	Volume m <sup>3</sup>	Length m
<b>1st Compartment</b>						
90	20.0	6,640	19.2	4,500	4.26	1.0
80	34.1	17,956	32.6	4,500	7.25	1.7
70	26.2	17,956	25.1	4,500	5.58	1.3
60	19.7	17,956	18.9	4,500	4.20	1.0
<b>Total 1st Compt.</b>	<b>100.00</b>	<b>60,507</b>	<b>95.8</b>		<b>21.29</b>	<b>5.0</b>
<b>2nd Compartment</b>						
Transition Zone						
50	4.1	17,956	9.7	4,718	2.05	0.45
40	1.7	17,956	4.1	4,788	0.85	0.19
<b>Total Transition</b>	<b>5.8</b>	<b>35,911</b>	<b>13.7</b>		<b>2.90</b>	<b>0.64</b>
Fine Grinding Zone						
30	18.7	335,376	44.1	4,832	9.1	2.00
25	15.1	529,881	35.7	4,886	7.3	1.60
20	26.8	2,229,349	63.3	4,955	12.8	2.80
17	33.5	4,808,436	79.0	4,999	15.8	3.46
<b>Total Fine Grinding</b>	<b>94.2</b>	<b>7,903,042</b>	<b>222.0</b>		<b>45.00</b>	<b>9.86</b>
<b>Total 2nd Compt.</b>	<b>100.0</b>	<b>7,938,953</b>	<b>235.8</b>		<b>47.90</b>	<b>10.50</b>

با توجه به جدول بالا و محاسبات انجام شده سطح ویژه گلوله ها به  $36.32 \text{ m}^2/\text{t}$  افزایش یافته و وزن میانگین یک گلوله به  $34 \text{ g/piece}$  کاهش یافته است و در صد پرشدگی به  $30.75\%$  رسیده است.

### پیشنهاد

با توجه به محاسبات انجام شده دستور شارژ زیر به دلایلی که ذکر می گردد پیشنهاد می شود: (پیشنهاد شماره ۳)

Compartment 2	Charge calculation						
	Fraction (mm),d	Weight W,(t)	Weight %	piece weight l,(g)	no. n,(pcs.)	specific surface o,(m <sup>2</sup> /t)	Surface O,m <sup>2</sup>
	50	20	10	500	39200	15.703	307.7788
	40	20	10	256	76562.5	19.629	384.7284
	30	45	23	108	417407	26.172	1179.8338
	25	51	26	62	821935.48	31.407	1600.5007
	20	61	31	32	1898750	39.259	2385.3768
<b>Total#1</b>		<b>196</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>3253855.4</b>	<b>29.89</b>	<b>5858.2185</b>

۱. هدف ما رسیدن به سطح ویژه  $30 \text{ m}^2/\text{t}$  برای شارژ اطاقچه دوم بود که با این دستور شارژ به این میزان دست یافته ایم.

۲. با توجه به اینکه احتمال شکستگی و دفرمه شدن شارژهای داخلی زیاد است بنابراین شارژ 17 mm را به علت احتمال بالای گرفتگی دیافراگم خروجی از محاسبات حذف کردیم.

۳. با توجه به اینکه از اواسط آسیاب سایش در مقطعی متوقف و سپس با شیب ملایم ادامه پیدا می کند بنابراین تقسیم تناژ شارژ 17 mm بین شارژهای 20 mm و 25 mm و 30 mm پیشنهاد می گردد.

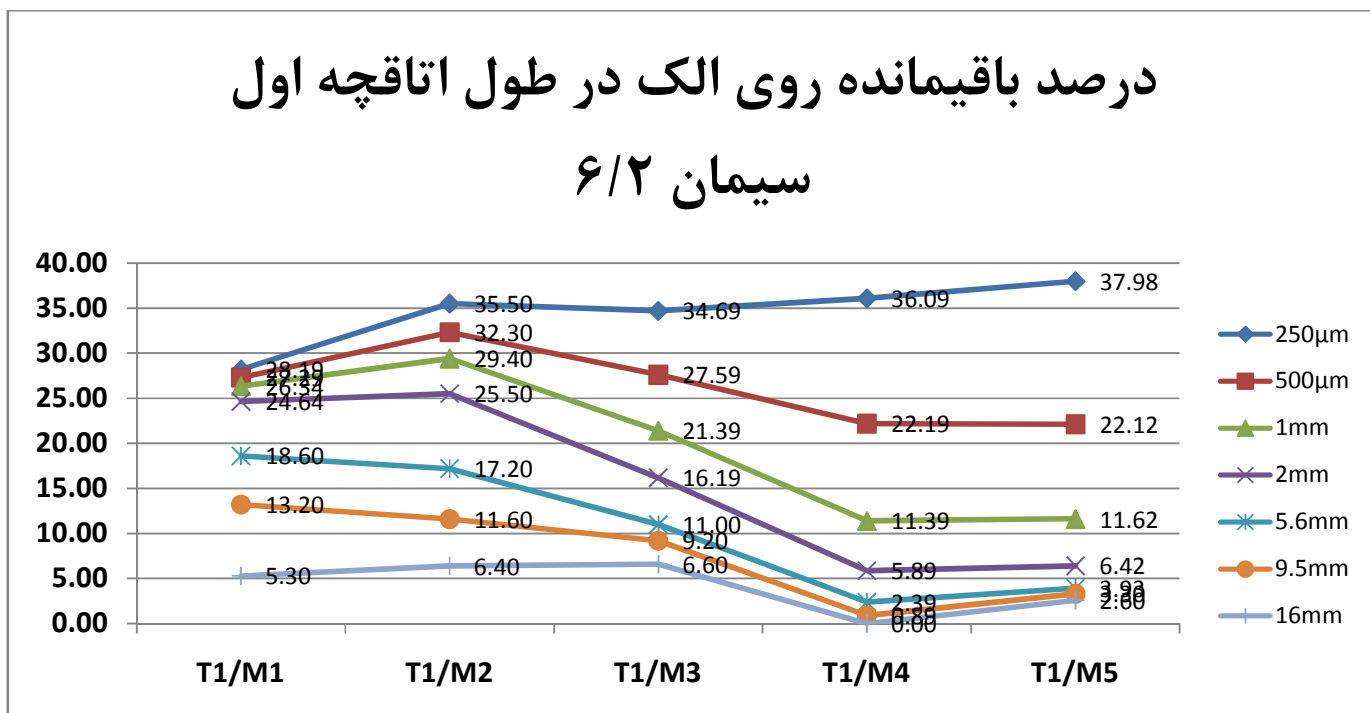
۴. با توجه به محاسباتی که شرکت ماگاتو روی شارژ آسیاب سیمان انجام داده است علاوه بر تغییرات وسیعی که روی شارژ اتاقچه دوم اعمال شده است ، میزان این شارژ نیز به 235.8 t افزایش یافته است که باعث افزایش درصد پرشدگی از 26.10 % به 30.75% شده است که علاوه بر اینکه در حد بالای مجاز جهت درصد پرشدگی قرار می گیرد باعث افزایش بار بر روی موتور اصلی نیز می گردد که نهایتاً برای شروع کار این دستور شارژ مناسب به نظر نمی رسد، لیکن می توان افزایش میزان شارژ اتاقچه ۲ را نیز مد نظر قرار داد.

۵. در انتها لازم به ذکر است که جهت شارژ آسیاب بهتر است در ابتدا به میزان ۹۰٪ از تناژ اسمی به آسیاب شارژ اضافه گردد و پس از یک هفته کارکرد از آسیاب نمونه برداری طولی صورت پذیرد و نهایتاً اگر نقطه ضعفی در منطقه ای از آسیاب وجود داشت با ۱۰٪ باقی مانده اصلاح گردد و در غیر این صورت ۱۰٪ باقی مانده نیز طبق محاسبات اضافه گردد.

لازم به ذکر است در مسیر بررسی این پروژه از داخل آسیاب نیز نمونه گیری طولی صورت گرفته است که نتایج آن در زیر آورده شده است:

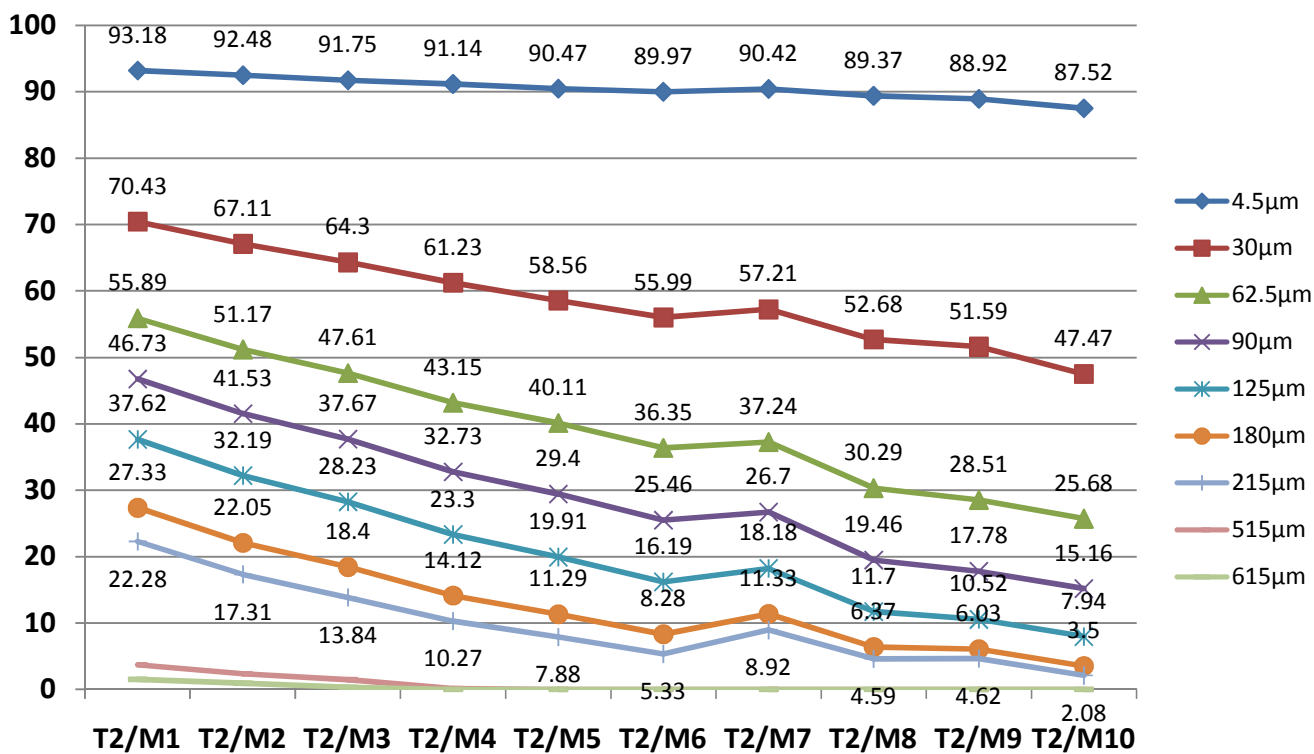
اتاقچه ۱:

در این اتاقچه در طول آسیاب در ۵ نقطه نمونه گیری انجام پذیرفت که نتیجه آن در نمودار زیر آورده شده است.



در این اطاقچه در طول آسیاب در ۱۰ نقطه نمونه گیری انجام پذیرفت که نتیجه آن در نمودار زیر آورده شده است.

## درصد باقیمانده روی الک در طول اطاقچه دوم سیمان ۶/۲



نتایج حاصل از دانه بندی و مقایسه با معیارهای پذیرفته شده در جدول زیر آورده شده است:

compartment	Particle size	FLS	Holderbank	Slegten	Magotteaux	Mill test	Result
First Comp.	+0.5 mm	15-25%	12-25%	-	-	22.12%	ذرات مقداری زیر هستند
	+1.0 mm	7-14%	-	-	-	11.62%	
	+2.0 mm	Max 4%	Max 3%	Max 5% (at 2.5 mm)	-	6.42%	
Second Comp.	0.09 mm	20-30%	20-30%	15-25% (at 0.1 mm)	10-20 %	15.16%	
	0.2 mm	Max 5%	Max 5%	-	-	3.15%	

همانگونه که مشاهده می شود :

۱. ذرات در اتاقچه ۱ مقداری زبر هستند ولی در اتاقچه ۲ در محدوده مناسب قرار دارند.
۲. همانگونه که در نمودار اتاقچه ۲ مشاهده می شود در ابتدای اتاقچه دوم میزان باقیمانده روی الکهای  $615\mu$  و  $515\mu$  مقادیر بسیار ناچیزی را به خود اختصاص داده است به صورتی که در مترائز سوم تقریباً به صفر نزدیک می شود که این موضوع خود موید میزان زیاد شارژ  $40$  و  $50$  می باشد ، علاوه بر این روند خردایش از اواسط آسیاب حدود  $6$  متری در مقطعی متوقف شده است و بعد از آن با شیب ملایمتری ادامه یافته است. بنابراین از آنجایی که از اواسط آسیاب شارژ ریز مورد نیاز است به نظر می رسد که کاهش شارژ درشت اتاقچه دوم و افزایش شارژ ریز آن که منجر به افزایش سطح موثر ( $m^2/t$ ) گلوله ها می شود می تواند موثر باشد.
۳. با اینکه به نظر می رسد شرایط الک در انتهای اتاقچه دوم با شرایط استاندارد تقریباً مطابقت دارد ولی این نکته قابل ذکر است که این شرایط با کاهش شدید بارخور بدست آمده است به صورتی که در زمان انجام پروژه بارخور آسیاب سیمان  $6/2$  حدود  $100 t/h$  و بارخور آسیاب سیمان  $6/1$  که تیپ  $1-425$  را با بلین  $3300$  تولید می کند  $90 t/h$  بوده است ، بنابراین جهت بهبود همزمان شرایط بارخور آسیاب و کیفیت سیمان تولیدی ، اصلاح ترکیب شارژ اجتناب ناپذیر به نظر می رسد.

در انتهای این پروژه موارد زیر نیز قابل بررسی بیشتر می تواند قرار گیرد:

۱. با توجه معادلات تجربی که شرکتهای مختلف برای رابطه بین بارخور و بلین ارائه نموده اند برای تغییر تیپ سیمان از نوع  $2$  با بلین  $2800$  به نوع  $1-425$  با بلین  $3300$  بارخور از  $125 t/h$  به  $112.37 t/h$  کاهش پیدا می کند.
۲. شرکتهای مختلف اکثراً بر روی تغییر صفحات بدنه اتاقچه اول و دوم به نسلهای جدید سفارش اکید میکنند که اخیراً در سمینار ماگاتو در آبان  $92$  نیز انواعی از صفحات بدنه با طراحی جدید معرفی گردید . با توجه به اینکه طراحی صفحات بدنه آسیابهای سیمان واحد  $6$  بسیار قدیمی می باشد نرخ سایش بسیار بالایی دارد که باعث می شود به سرعت فرسوده شده و نیاز به تعویض آن احساس گردد که این مورد هم باعث افزایش هزینه نگهداری ، توقف طولانی مدت جهت تعویض صفحات و کاهش تناژ می گردد. لازم به ذکر است که صفحات نسل جدید بسیار سبکتر از صفحاتی می باشد که در حال حاضر استفاده می شود در کاتالوگ شرکتهای برای این صفحات جدید در حدود  $10\%$  افزایش راندمان خردایش و سایش در نظر گرفته شده است.
۳. برای صفحات دیافراگم میانی و خروجی نیز امکان ایجاد تغییر بخصوص بر روی قاشقکهای آن و تعویض آنها با نسلهای جدید می تواند مورد بررسی قرار گیرد.

در نهایت امیدواریم که اجرای پروژه اصلاح ترکیب شارژ آسیابهای سیمان منجر به افزایش کمیت و کیفیت سیمان تولیدی در واحد  $6$  گردد که علاوه بر سود مالی قابل توجه برای کارخانه باعث افزایش قابل توجه کیفیت سیمان تولیدی میگردد که با توجه به شرایط رقابتی بازار باعث مزیت نسبی سیمان تهران در بازار می گردد.