Frit Analysis & Oxide Effects

REFERENCE CHARTS

Lead-Free Ferro Frits: Analysis

Frit	Cone	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	BaO	ZnO	B_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	ZrO_2	F
3110	07	2.5	15.4	5.2	0.8	--	--	2.8	3.7	69.60	--	--
3124	05	0.6	5.6	14.5	--	--	--	12.5	10.0	56.80	--	--
3134	07	--	10.2	20.1	--	--	--	23.2	--	46.50	--	--
3185	??	--	1.0	--	--	--	--	4.43	--	7.27	--	--
3195	05	--	12.7	11.3	--	--	--	15.8	12.5	47.60	--	--
3240	05	0.6	4.5	8.8	--	7.9	15.8	10.0	0.9	39.50	10.2	--
3269	07	10.0	11.2	--	--	--	--	17.1	12.8	48.90	--	--
3270	??	.159	.380	.461	--	--	--	.648	.232	2.34	--	--
3278	03	--	15.5	6.8	--	--	--	21.8	--	56.20	--	--
3289	07	--	5.5	--	--	27.4	--	12.4	5.4	49.30	--	--
3293	05	--	16.7	0.2	0.8	--	--	--	5.9	76.40	--	--
5301	05	5.1	19.2	2.3	--	--	--	11.7	11.3	41.80	--	8.6

Lead-Bearing Ferro Frits: Analysis

Frit	Cone	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	BaO	ZnO	PbO	B_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	ZrO_2
3300	03	3.2	0.7	8.8	6.2	6.2	10.5	22.2	--	9.2	38.8	--
3304	07	--	2.1	--	--	--	--	52.6	--	4.8	40.5	--
3403	07	1.4	0.3	0.1	--	--	--	67.8	--	2.4	28.1	--
3417	07	1.8	1.6	4.4	--	--	--	30.4	12.6	3.1	43.1	2.4
3419	09	--	6.5	--	--	--	--	59.2	14.5	--	19.8	--
3465	03	--	14.7	6.6	--	--	--	6.60	19.3	--	52.8	--
3467	03	1.8	2.4	8.5	0.7	--	--	17.4	4.5	9.2	55.7	--
3481	03	1.4	3.1	9.9	--	--	--	23.1	6.0	7.1	49.4	--
3489	09	--	--	5.6	--	--	--	67.6	--	--	26.8	--
3493	07	1.9	1.5	4.6	--	--	--	31.3	12.9	3.1	44.7	--

Fusion Frits: Analysis

Frit	Cone	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	BaO	ZnO	B_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	ZrO_2	Li_2O	Expansion
F2	1600° F	3.7	03.0	10.5	--	--	--	20.3	13.5	49.0	--	--	7.19
F12	1450° F	--	10.4	20.0	--	--	--	23.8	0.8	45.0	--	--	8.18
F280	1550° F	0.6	7.0	14.2	--	--	--	15.0	8.5	54.8	--	--	7.90
F403	1825° F	--	0.5	4.8	--	35.0	--	1.5	6.2	49.0	3.0	--	6.92
F493	1300° F	6.0	11.7	--	--	--	--	13.2	6.3	51.8	--	11.0	14.13
F537	>1850° F	--	2.0	28.0	--	--	--	10.0	3.0	57.0	--	--	7.70

Equivalent Frit Compositions

Lead-Free Frits

Ferro	Pemco	O-Homel
3110	P1505	--
3124	P311	90
3134	P54	14 (242)
3240	P64	26 (69)
3269	P25	25 (259)
3278	P830	K3
3289	P626	400
3293	P283	--
3270	P802	378
CC270	--	642

Lead-Bearing Frits

Ferro	Pemco	O-Homel
3300	--	316
3304	--	61
3403	Pb723	71 (243)
3417	Pb63	24 (235)
3419	Pb83	33 (240)
3465	Pb943	18
3467	--	365
3481	--	403
3489	Pb716	--
3493	Pb742	373

Oxide Effects on Surface Tension

High Surface Tension

... Alumina
... Magnesia
... Zirconia
... Calicia
... Tin Oxide
... Stontia
... Baria
... Silica
... Titania
... Boric Oxide
... Lithia
... Lead Oxide
... Soda
... Potash

Low Surface Tension

Gerstley Borate Substitutes

Oxide	Gerstley Borate	Laguna	Ferro CC298	Boraq #2	Cady Cal 100	Ulexite	Frit 439
B_2O_3	29.00	27.5	28.0	30.9	48.6	41.4	41.32
NA_2O	4.50	4.0	6.0	3.1	--	0.1	7.97
CaO	22.00	18.9	21.0	22.1	25.3	26.5	30.26
MgO	3.50	2.3	3.5	3.5	0.3	1.8	4.95
K_2O	0.25	1.4	3.5	0.5	--	--	--
Fe_2O_3	0.20	0.1	--	0.2	--	1.7	--
SrO	--	--	--	0.2	--	0.7	--
TiO_2	--	0.1	--	--	--	--	--
Al_2O_3	1.80	8.1	--	2.5	2.3	0.1	1.62
SiO_2	10.00	18.7	31.0	11.2	0.7	5.0	13.89

Grog & Raw Clay Anaysis

Grog Analyses

Chemical Analysis

AL_2O_3	46.80%
SiO_2	50.00%
TiO_2	1.89%
Fe_2O_3	0.95%
CaO	0.04%
MgO	0.08%
Na_2O	0.09%
K_2O	0.09%
P_2O_5	0.09%

Physical Properties

Bulk Density ((ASTM C-357, gm/cc)	2.62
Apparent Porosity Percentage	3.60
PCE	35 (3245°F)
2800°F Reheat Change:	
B.D. gm/cc	2.60
Volume Percentage	+0.80
2910°F Reheat Change:	
B.D. gm/cc	2.54
Volume Percentage	+3.10
Mineralogy:	
Mullite Percentage	65.00
Glass Percentage	20.00
Cristobalite Percentage	15.00

Grain Size Specifications (Percentage Retained)

	20	*28*	*35*	*48*	*60*	*100*	*200*	*PAN*
CH551	Tr-5	5-20	10-30	–	20-40	10-30	–	5-25
CH527	Tr-5	–	Tr-10	10-20	–	40-60	10-30	5-15
CH533	–	–	Trace	–	–	–	35-45	55-65

	20	*30*	*40*	*50*	*70*	*100*	*200*	*PAN*
CH563	0-5	(Even Dist.)		80-93	7-12	–	–	2 max

** Grain size is measured by the percentage of particles retained by screens of various mesh sizes. PAN designates the percentage passing the last reported screen for each size.*

Raw Clay Analysis

Percentages give are close estimates and should be regarded as approximate.

Name	*SO_4*	*SiO_2*	*AL_2O_3*	*FeO_3*	*Fe_2O_3*	*Fe_3O_4*	*CaO*	*TiO_2*	*MgO*	*Loss on Ignition*	*Impur-itites*	*Alk-aline*	*Mois-ture*	*Cone Equiv.*
Albany Slip (True)	--	57.64	14.66	--	5.20	--	--	0.40	2.68	9.46	3.25◆	0.80✦	Trace	13
Alberta Slip	--	57-58	15-17	--	4.5-5.0	--	6.0-7.0	Trace	3.0-4.0	7.30	1.00	3.0-4.0	--	--
AP Green Fireclay	--	50-54	19-23	--	1.5-2.5	--	0.1-0.6	1.5-2.5	0.1-0.6	10-12	0.5-1.5	0.5-1.5	--	--
Barnard Clay	--	59.80	11.54	--	4.13	--	6.20	--	--	10.40	--	--	--	3-4
C-1 Clay	--	73.00	14.80	--	0.40	--	1.30	--	0.50	6.30	1.70◆	0.20✦	--	--
Dover Fireclay	--	41.43	6.77	--	29.94	--	--	--	--	8.41	--	--	--	29
Greenstripe Fireclay	--	57.20	27.70	--	2.00	--	--	--	--	10.30	--	1.30	--	28-30
Hawthorne Bond Clay	--	55.10	39.11	--	1.02	--	0.15	2.08	0.85	--	0.10✦	0.12✪	0.07✠	--
J-2	--	56.70	28.40	--	1.10	--	0.40	1.70	0.30	10.80	0.50	0.10	--	--
Jordan Ball Clay	--	54.10	27.98	3.58	--	--	--	1.50	--	11.12	3.80	--	--	31-32
Kaolin, Calcined	--	67.19	20.23	1.73	--	--	--	--	--	6.89	--	2.23	--	26-27
Kaolin, EPK	--	53.80	44.40	0.44	--	--	0.24	1.55	--	--	0.50	--	--	--
Kaolin, English Grolleg	--	46.00	37.00	--	--	--	--	--	--	14.00	--	--	--	35
Kaolin, Hemer	--	41.00	36.00	--	1.30	--	0.48	1.13	0.26	13.22	0.53◆	0.08✦	--	--
Kaolin, McNamee	--	44.46	39.34	--	0.33	--	0.06	1.20	0.05	13.99	0.31	0.04	--	--
Kaolin, Pioneer	--	47.70	37.20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-2.00	87
Kaolin, Sapphire	--	46.30	38.20	0.70	--	--	0.20	1.40	0.20	13.40	--	0.01	--	33-34
Kaopaque 20	--	45.20	39.20	--	0.32	--	0.21	0.66	0.03	13.92	0.03◆	0.03✦	--	--
Kentucky OM4 Ball Clay	--	55.90	27.20	--	1.10	--	0.40	1.20	0.40	13.51	--	0.18	--	34
Kentucky Special	--	54.50	27.50	--	1.20	--	0.50	1.30	0.50	13.30	1.10	0.10	--	--
Kentucky Stone	--	67.20	20.80	--	1.30	--	0.30	1.40	0.50	7.10	1.30	0.10	--	--
Lincoln 60 Fireclay	--	52.10	31.15	--	--	--	--	--	--	12.04	--	--	--	32
Masons Blend Fireclay	--	52.00	29.00	2.00	--	--	--	--	--	12.40	--	19❒	--	31
Mexico Fireclay	--	51.30	31.70	--	2.20	--	0.50	1.40	0.86	--	--	0.45	--	--
MT Light	--	60.30	26.30	--	1.30	--	0.40	1.30	0.40	9.20	0.60	0.20	--	--
Newman Red Clay	--	53.41	30.41	1.61	--	--	0.28	1.35	0.22	11.22	--	1.41	--	31
Old Hickory #5 Ball Clay	--	58.56	26.17	--	1.04	--	0.08	1.50	0.22	10.65	0.89	0.12	--	--
Pine Lake Fireclay	--	59.20	21.49	--	--	7.71	0.05	0.98	0.22	7.30	--	1.09	2.39	--
PV Clay 200m	--	58.60	27.30	--	1.50	--	0.30	1.90	0.10	9.50	--	0.80	--	29-30
Red Mesa Fireclay	--	75.93	14.82	--	--	--	--	--	--	1.92	--	6.10	--	17
Tennessee SGP1 Ball Clay	0.01	54.50	17.70	--	8.04	--	0.10	--	0.86	9.04	--	3.43	1.60	low
United Yellowbanks 401	--	57.00	27.60	--	1.50	--	0.30	1.30	0.70	8.50	2.60◆	0.50	2.50	31
XX Saggar	--	56.70	29.20	--	0.70	--	0.50	1.70	0.30	9.80	0.90	0.30	--	--

Bullet Codes for Impurities & Alkaline Components: ◆ = K_2O ✦ = Na_2O ✪ = P_2O_5 ✠ = SO_4 ❒ = K_2O

Georgies Ceramic & Clay Co. 756 NE Lombard St. • **Portland** OR 97211 • 503-283-1353 ~ 1471 Railroad Blvd #9 • **Eugene** OR 97402 541-338-7654 ~ www.georgies.com