

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛИН МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЛАГЕРНОГО САДА города ТОМСКА

П. Г. УСОВ

1. Месторождение кирпично-черепичных глин района Лагерного сада находится в южной части города Томска, на правом берегу реки Томь, между кирпичными заводами № 10 и 17 и рекой Томь.

Верхний горизонт месторождения на глубину до 3,0—4,0 м разрабатывается упомянутыми выше кирпичными заводами в течение нескольких лет, в результате чего карьеры удалились от заводов на расстояние до 900 м.

Детальной разведкой в 1945 и 1948 гг., исследованием пород в лаборатории и в заводских условиях было установлено, что верхний горизонт месторождения, на глубину до 4 м, сложен суглинками, содержание песка в которых увеличивается по мере углубления. С глубины 4,0—4,5 м залегает супесь, для производства кирпича непригодная. Ниже супеси глубиной до 16 м залегают глины. Слой супеси простирается по площади всего разведанного и выработанного участка с переменной мощностью пласта от 0,3 до 3,5 м. Для производства строительного кирпича суглинки верхнего горизонта являются сырьем низкого качества. Вырабатываемый заводами кирпич из этих суглинков большей частью имеет низкие механические показатели. Качество кирпича, выпускаемого заводом № 10 за последние 10 лет, представлено в табл. 1.

Таблица 1

Время выпуска кирпича	Физико-механические показатели	
	Водопоглощение в %	Механическая проч- ность на сжатие в кг/см <sup>2</sup>
1938 г.	15,5	103,0
то же	13,8	131,4
1939 г.	16,2	102,0
то же	13,2	96,8
1940 г.	14,0	129,4
то же	14,2	94,4
1941 г.	14,8	93,0
то же	13,7	113,0
1942 г.	10,4	65,0
то же	12,0	110,6
1943 г.	14,0	80,0
то же	13,6	86,0
1944 г.	14,1	78,5
то же	15,4	87,6
1945 г.	14,6	85,4
то же	14,6	72,0
1946 г.	14,2	71,0
то же	13,7	85,0
1947 г.	14,8	76,2
то же	14,2	81,0
1948 г.	15,4	78,4
то же	14,1	89,0

Примечание. В таблице приведены результаты испытания кирпичей преимущественно выпуска в летние месяцы июль—август.

Таблица 2

## Характеристика пород месторождения по главнейшим выработкам разведанного участка

Характеристика слоя	№ слоя	№ выработок и мощность слоев в м													
		18	19	9	11	27	22	12	4	28	5	15	1	29	3
1. Почвенный	I	0,4	--	0,20	0,25	--	0,40	0,20	--	0,30	--	0,30	0,40	--	0,30
2. Суглинок буровато-серый	II	0,4	--	0,20	0,25	--	0,40	0,20	--	0,30	--	0,30	0,40	--	0,30
		1,90	--	1,50	1,15	--	2,10	1,40	--	2,20	--	2,60	2,40	--	1,85
3. Суглинки желтовато-серые	III	1,90	--	1,50	1,15	--	2,10	1,40	--	2,20	--	2,60	2,85	--	1,85
		4,85	--	3,80	2,15	--	3,55	3,15	--	3,70	--	3,60	5,70	--	3,55
4. Супесь кварцевая	IV	4,85	3,85	3,80	2,15	3,60	3,55	3,15	5,45	3,70	3,40	3,60	2,40	--	3,55
		5,10	5,45	4,35	2,90	5,45	7,0	4,15	6,40	4,90	4,45	4,10	2,85	--	4,35
5. Глина серая с линзами песка	V	нет	нет	нет	нет	нет	7,0	4,15	нет	4,90	нет	4,10	нет	3,90	4,35
							11,40	6,30		7,0		5,98		6,20	5,60
6. Глина серая ожелезненная	VI	нет	5,45	нет	2,90	5,45	11,40	6,30	6,40	7,0	4,45	5,98	5,70	6,20	5,60
			5,65		6,0	8,60	16,0	8,10	16,0	16,0	10,85	9,57	10,50	11,90	7,10
7. Глина бурая зернистая	VII	5,10	5,65	4,35	6,0	8,60		8,10			10,85	9,57	10,50	11,90	нет
		5,80	7,85	7,70	7,20	9,80		11,80			12,50	12,40	13,30	13,20	
8. Глина серая вязкая	VIII	5,80	7,85	7,70	7,20	8,60		11,80			12,50	12,40	13,30	13,20	7,10
		16,0	16,0	16,0	16,0	9,80		16,0			16,0	16,0	16,0	16,0	9,20

Примечание. Дробью показаны границы залегания пласта. Например  $\frac{0,40}{1,90}$  следует читать от 0,40 до 1,90 м.

Таблица 3

№ слоя	Средняя глубина залегания в м	Границы	Границы колебаний и среднее значение фракций в слое в % с величиной зерна в мм						Сумма фракции мельче 0,01 мм
			1,0—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	Мельче 0,001	
II	0,3—1,95	от—до ср. знач.	1,70—5,60 3,90	23,50—40,10 31,79	24,90—35,70 31,13	10,80—19,0 15,21	4,70—24,30 9,26	5,5—12,60 8,68	33,16
III	1,95—3,8	„ ср. знач.	4,65—9,38 9,26	18,45—42,0 33,23	17,0—36,70 29,88	2,90—24,0 12,22	3,80—11,50 6,69	6,60—17,10 10,58	29,72
V	4,7—5,8	„ ср. знач.	2,76—34,64 14,80	15,79—43,50 24,46	9,90—33,01 21,62	8,20—30,78 22,08	0,63—11,03 6,72	5,70—20,15 9,70	38,43
VI	5,8—8,0	„ ср. знач.	0,36—14,52 4,12	2,26—26,83 8,17	13,39—34,48 24,40	15,88—41,60 33,90	4,39—26,10 15,26	9,41—21,16 13,67	61,43
VII	8,0—8,2	„ ср. знач.	0,26—8,55 2,70	4,14—17,10 7,57	15,30—42,20 25,04	16,0—49,0 39,78	3,4—16,0 10,03	8,8—34,4 16,83	61,0
VIII	8,2—16,0	„ ср. знач.	0,4—12,1 3,44	3,4—26,8 9,39	21,5—56,8 28,78	13,7—51,7 30,32	4,4—31,0 14,25	9,4—18,5 13,75	58,3

Глины нижних горизонтов, как показали исследования, обладает более высокими технологическими свойствами и в смеси с супесью и суглинками слагают массу, пригодную для изготовления высоких марок строительного кирпича и кровельной черепицы. Поэтому совершенно необходимо вести разработку месторождения на всю разведанную мощность глубиной до 16 м, включая и всю выработанную площадь. Такое использование месторождения увеличивает запасы сырья больше чем в 8 раз и, главное, повышает его технологические качества, а с приближением карьеров к заводам уменьшаются и затраты на его транспортировку.

При разведке участка на глубину до 16 м выделено восемь главных разновидностей пород, мощности которых непостоянные, а в некоторых выработках изменяется и порядок их залегания.

Буровато-серые и желтовато-серые суглинки приурочены к верхнему горизонту залегания. Они простираются по всей площади разведанного участка с общей мощностью пласта от 3,0 до 4,0 м. Подстилающим слоем у суглинков является кварце-глинистый песок, который по простирацию также охватывает весь участок. Суглинки до подстилающего слоя песка, как указывалось выше, разрабатываются кирзаводами № 10 и 17.

Под слоем песка выделены ещё четыре разновидности породы, мощности и простираения которых показаны в табл. 2. План расположения выработок показан на фиг. 1.

2. Качественная характеристика пород. Суглинки II и III слоёв тощие, содержат высокий процент песчаных фракций. Породы нижних горизонтов, слоев V, VI, VII и VIII, являются более тонкими. Они содержат больший процент глинистых фракций с величиной зерна меньше 0,01 мм.

По гранулометрическому составу все слои глин нижних горизонтов мало отличаются друг от друга. Границы колебаний грануло-состава и среднее его значение в слое даны в табл. 3.

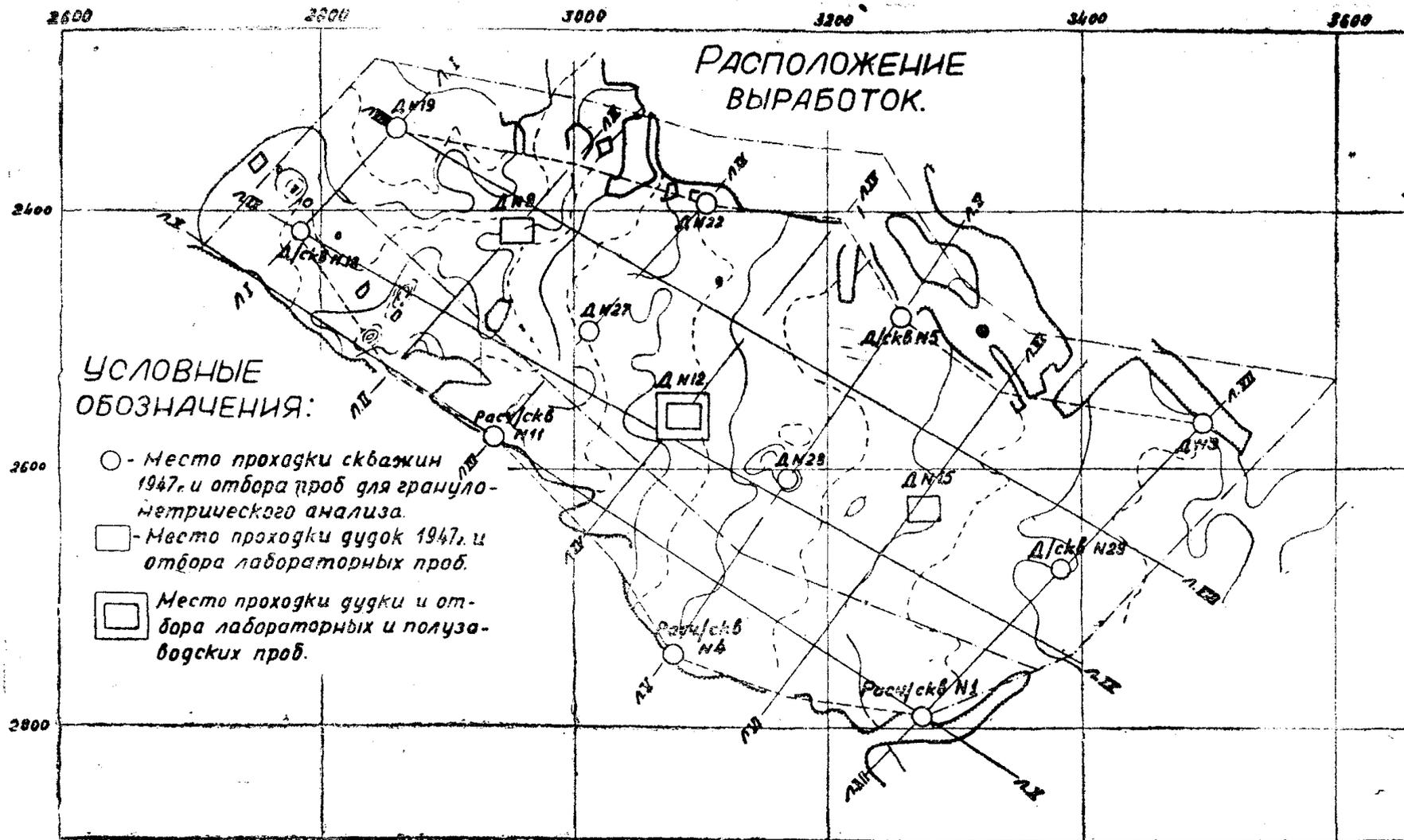
По содержанию кремнезёма все породы являются кислыми. По химическому составу глины нижних горизонтов более ценные, чем суглинки. Они содержат больший процент флюсующих окислов и при наличии их высокой дисперсности спекаются при более низких температурах, чем суглинки.

Выделенные разновидности глин глубоких горизонтов (слои VI, VII и VIII) по макроскопическим признакам и по химическому составу не имеют большого различия (табл. 4). Они вполне могут быть отнесены к одной разновидности с несколько изменяющимся составом. В некоторых пробах в небольших количествах, в тонко дисперсном состоянии, присутствуют карбонаты, которые вредного влияния на свойства черепка оказать не могут.

Химический состав проб по слоям

Таблица 4.

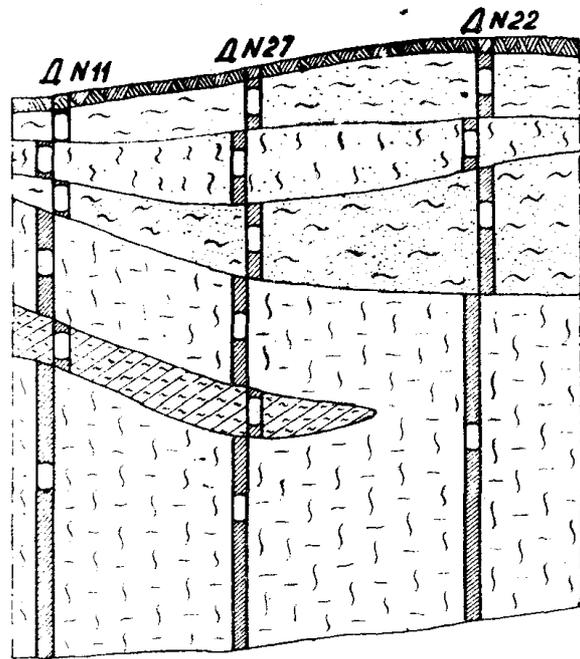
№ слоя	№ выработок	Глубина залегания в м	Химический состав в %						
			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	CaO	MgO	п. п. п.	Сумма
II	9	0,2 — 1,5	72,90	14,25	4,10	2,26	1,20	4,96	99,77
III	9	1,5 — 3,8	73,80	14,28	3,32	2,30	1,10	4,0	98,80
IV	9	3,8 — 4,35	73,20	13,50	1,80	3,40	0,38	4,55	99,83
IV	15	3,6 — 4,10	77,50	10,80	4,0	3,02	0,30	3,62	99,74
IV	22	3,55 — 7,0	80,00	10,00	3,80	2,90	0,20	2,98	99,88
IV	12	3,15 — 4,15	76,10	10,50	4,30	4,25	0,60	3,87	99,92
V	12	4,15 — 6,30	70,00	10,90	4,90	4,0	0,34	4,85	99,99
VI	12	6,30 — 8,10	62,60	16,70	6,10	3,06	0,39	10,70	99,55
VII	12	8,10 — 11,8	64,0	18,02	6,18	2,85	0,40	8,15	99,80
VII	18	5,10 — 5,80	3,40	16,70	6,80	2,4	0,44	10,20	99,98
VIII	12	11,8 — 16,0	60,0	17,0	5,9	4,50	0,48	11,80	99,68
VIII	9	7,7 — 16,0	60,50	17,48	5,92	4,25	0,28	11,30	99,73



Фиг. 1

Разрезы месторождения по главнейшим выработкам.

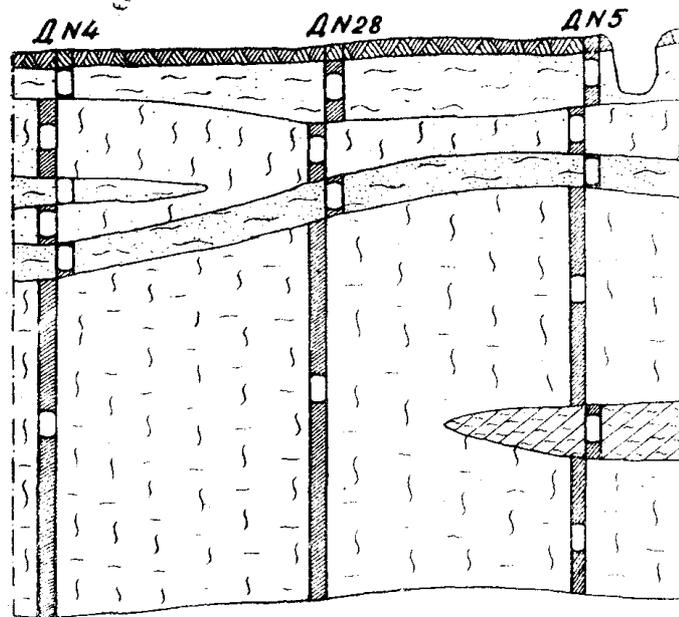
### Разрез III-III



- Условные обозначения
- |   |                    |   |                    |
|---|--------------------|---|--------------------|
|    | - почвенный слой   |    | - сугесь           |
|    | - красн. сугелинок |    | - глина серая      |
|  | - желт сугелинок   |  | - глина коричневая |

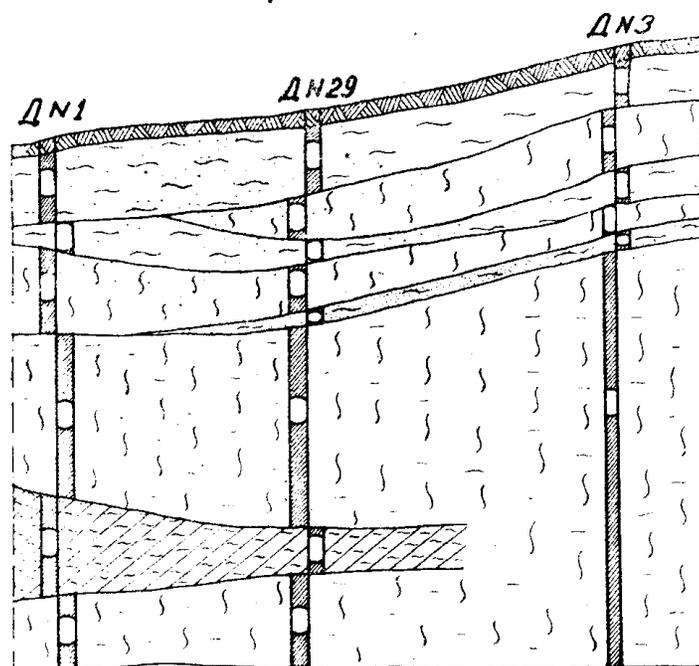
Фиг. 2

### Разрез V-V



Фиг. 3

## Разрез VII-VII



Фиг. 4

3. Глины нижних горизонтов являются более ценным сырьем для строительной керамики, нежели суглинки, и по технологическим показателям.

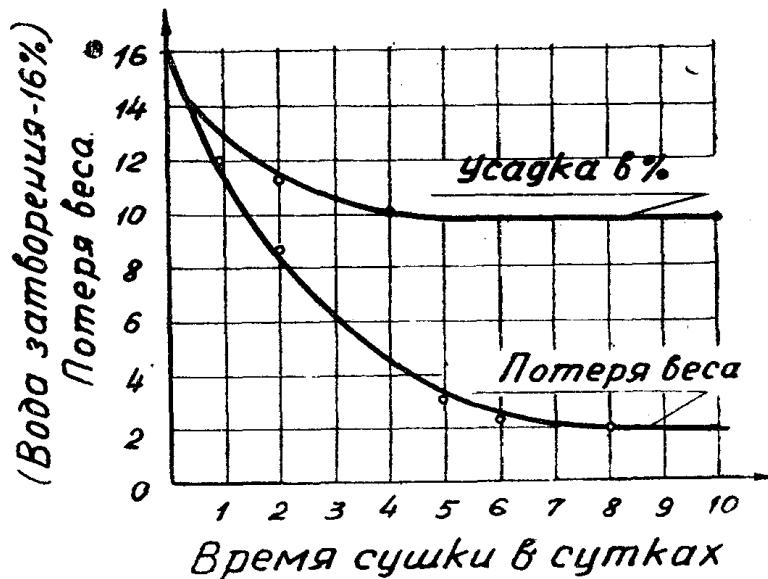
Пластичность их находится в границах: „хорошо-пластичные“, „высокопластичные“, а у суглинков она не превышает показателя „среднепластичные“ (оценка по усушке). Имеют высокую связующую способность в сухом состоянии, которая вполне обеспечит механическую прочность сухого кирпича, необходимую при его механической обработке.

Керамическая характеристика послойных масс приведена в табл. 5.

Таблица 5

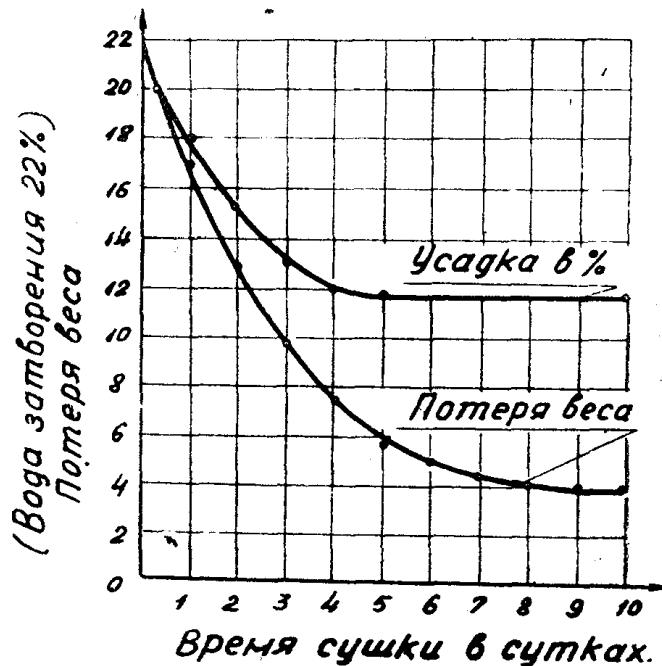
№ п. п.	№ слоев	Количество воды затворения в %	Усадка при сушке в %	Связность сухого кирпича в кг/см <sup>2</sup>	Оценка пластичности по усушке
1	II	17,8	6,7	13,0	Среднепластичные
2	II	17,8	7,0	11,9	То же
3	III	17,0	5,8	10,5	Малопластичные
4	III	15,0	4;5	12,0	То же
5	V	17,4	6,7	13,9	Среднепластичные
6	VI	19,6	9,0	11,1	Хор. пластичные
7	VI	19,4	9,0	20,5	То же
8	VII	21,8	9,6	17,0	То же
9	VII	20,0	9,5	16,6	То же
10	VIII	22,6	10,2	17,2	Высокопластичные
11	VIII	22,8	10,5	15,6	То же

Динамика усадки при сушке изделий из суглинков (слоев II, + III) и из глин нижних горизонтов (слоев VI, + VII, + VIII) показана на фиг. 5 и 6.



Фиг. 5. Усадка при сушке изделий из суглинков

По огнеупорности все разновидности глин легкоплавкие. Суглинки относятся к группе неспекающихся, а глины нижних горизонтов (слой VI, VII и VIII) являются спекающимися.



Фиг. 6. Усадка при сушке изделий из глин нижних горизонтов

Отношение изделий из масс к обжигу показано в табл. 6.

Таблица 6

Температура обжига в °С	Водопоглощение в % у обожженных образцов											
	Слой II		Слой III		Слой V		Слой VI		Слой VII		Слой VIII	
800	14,3	13,5	13,3	15,2	14,2	11,4	13,1	10,9	13,2	15,0	15,4	
900	12,6	12,9	11,8	13,7	13,9	9,6	7,4	9,2	12,5	11,3	11,0	
1000	8,7	12,7	8,3	12,0	10,9	10,0	2,6	7,4	5,7	6,3	1,5	
1050	6,2	8,8	6,4	1,9	5,0	2,2	2,2	2,1	1,8	2,0	1,2	
1100	1,8	3,1	1,6	1,6	1,6	1,9	1,9	0,9	0,8	1,0	0,9	

Огнеупорность суглинков и слоя V равна 1240°, а глин нижних горизонтов всех слоев—1220°С. Изделия из глин нижних горизонтов, вследствие их высокой пластичности, дают большую усадку при сушке. Из них без введения отошающих добавок трудно изготовить кирпич или черепицу с нормальным выходом брака при сушке. Они спекаются при более низкой температуре, поэтому изделия из этих глин легче слагают нужную структуру при обжиге и образуют черепок с более высокой механической прочностью.

В табл. 7 приведены результаты исследования кирпичей, изготовленных в лаборатории из послойных масс и обожжённых при температуре 950°.

Таблица 7

№ слоя	Усадка при обжиге в %	Водопоглощение после обжига в ‰ при 950°	Механическая прочность на сжатие в кг/см <sup>2</sup>
II	0,0	16,0	125,0
II	0,0	14,5	120,0
III	0,0	15,4	103,0
III	0,0	15,1	106,0
V	0,0	15,7	150,0
VI	0,5	12,6	200,0
VI	0,5	14,8	180,0
VII	1,5	11,5	260,0
VII	1,2	13,0	232,0
VIII	1,1	13,3	280,0
VIII	1,0	14,0	250,0

Суглинки в пластическом отношении—порода тощая с усадкой при сушке, близкой к нижнему пределу для пластического способа формования. Имеют высокую температуру спекания и короткий интервал спекания.

При одинаковых условиях изготовления и обжига кирпичи из них получаются с более пористой структурой и с меньшей механической прочностью, в два раза меньше, чем из глин нижних горизонтов.

Более высокими технологическими показателями обладает масса, включающая все разновидности пород месторождения на глубину до 16 м. Смесь имеет среднюю пластичность, между суглинками и глинами нижних горизонтов, удлиняется интервал спекания массы и требуемая стандартом структура черепка слагается при более низких температурах. Такое изменение свойств массы значительно облегчает условия обжига кирпича и черепицы и уменьшает затраты топлива. Разработка месторождения на глубину до 16 м, с непосредственным использованием всех разновидностей породы, для производства строительного кирпича и черепицы выгодна и в экономическом отношении.

Шихта на всю разведанную мощность месторождения обрабатывалась в заводских условиях, там же готовились из неё строительные кирпичи и черепица. На агрегатах масса перерабатывалась нормально. Для создания лучшей однородности массы обработка её на ленточном прессе недостаточна. Пластичные глины нижних горизонтов трудно смешиваются с суглинками и песком, поэтому перед ленточным прессом необходимо пропускать её, кроме мешалки, ещё через вальцы тонкого помола. Нормальная формовочная влажность массы находится в границах 21—23‰ с усадкой кирпича при сушке в 7—8‰.

Обожжённый кирпич по механическим и другим показателям имел марку 150. Эта же масса по всем показателям вполне пригодна для производства кровельной черепицы. Отформованная и обожжённая из неё

черепица имела высокие физико-керамические показатели, отвечала всем требованиям стандарта.

Но для черепицы глину лучше заготавливать заранее и применять её в производстве только после некоторого вылеживания, а ещё лучше—вымораживания. Обработанная таким образом масса вполне обеспечит нормальный выход брака черепицы при сушке и даст ещё большую механическую прочность.

### **Вывод**

Глины нижних горизонтов на глубину до 16 м месторождения у Лагерного сада являются ценным сырьем для строительной керамики. Вместе с суглинками и песком они слагают массу, пригодную для производства высоких марок строительного кирпича и кровельной черепицы с оптимальной температурой обжига 950—980°.

---