

Рис.3 График зависимости прочности бетона от водоцементного отношения при температуре выдерживания : 1 день при  $t=+21^{\circ}\text{C}$ ; 27 дней при  $t=-4^{\circ}\text{C}$ ; затем опять при  $t=+21^{\circ}\text{C}$ .

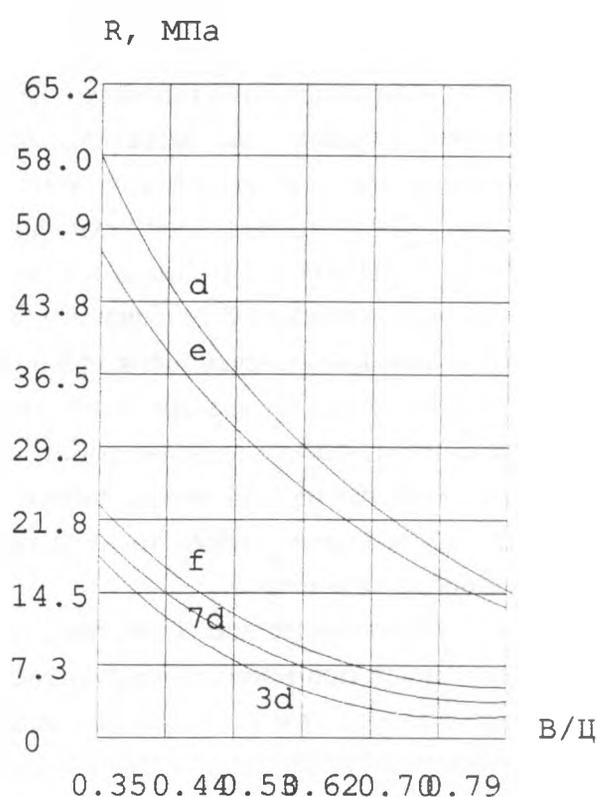


Рис.4 График зависимости прочности бетона от водоцементного отношения при температуре выдерживания : 2 дня при  $t=+21^{\circ}\text{C}$ ; 26 дней при  $t=-12^{\circ}\text{C}$ ; затем опять при  $t=+21^{\circ}\text{C}$ .

### Литература

1. Миронов С.А. Гидратация и твердение цемента на морозе// 6 международный конгресс по химии цемента. М., ВНИИЭСМ, 1979.
2. Второй международный симпозиум по зимнему бетонированию: Генеральные доклады, дискуссия. Москва, Стройиздат, 1978.
3. Zajbert M. Dojrzwianie betonu w niskich temperaturach w warunkach bezposredniego kontaktu z mrozonym gruntem. Warszawa, 1978.

## К ВОПРОСУ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

*Чернюк В.П., Щербач В.П., Лешкевич Н.В., Мориллов Д.Ю.*

Устройство свайных фундаментов требует высокой степени организации и технологии работ, повышенного внимания к контролю за ходом их выполнения. Все тех-

нологические операции погружения свай и контроль их несущей способности имеют скрытый характер, проверка качества выполнения работ весьма затруднительна. Кроме того, свайные работы относятся к категории опасных, требующих четкого выбора комплекса основных и вспомогательных механизмов и соблюдения мероприятий, обеспечивающих безопасное ведение работ.

Выбор рациональной технологии и метода погружения готовых свай в грунт зависит от значительного числа влияющих факторов и, в первую очередь, от грунтовых условий строительной площадки, конструктивных особенностей свайного фундамента, типа свай, обеспеченности эффективной и производительной сваебойной техникой.

Несмотря на практический интерес и важность проблемы повышения эффективности производства свайных работ, выбор конкретные путей сокращения энергетических затрат на погружение свай и мероприятий для их осуществления представляют определенные трудности из-за недостаточной изученности этих вопросов и освещенности их в печати.

В настоящее время для погружения свай в грунты различной плотности и прочности могут применяться следующие методы: забивка свай молотом, закрепленным на копровых установках (забивной метод); забивка свай в лидерные скважины (бурозабивной метод); погружение свай в скважины большого диаметра (буроопускной метод); статическое вдавливание свай в грунт или в лидерные скважины; погружение свай с помощью вибрации (вибрационный метод); погружение свай забивкой и вибрацией (виброударный метод); вдавливание свай в грунт или в лидерные скважины с помощью вибрации (вибродавливательный метод); завинчивание свай.

При наличии несвязных (сыпучих) грунтов - песков и супесей - эффективен вибрационный метод погружения свай. При этом методе погружения вибропогружатель с помощью самоходного крана жестко прикрепляют к верхнему торцу сваи. Под действием вибрации сцепление частиц грунта и трение сваи о грунт уменьшаются и свая под действием собственной тяжести и тяжести вибропогружателя опускается в грунт. Для успешного погружения необходимо, чтобы соединения сваи и вибропогружателя было жестким и соосным, а трос крана при погружении сваи был ослаблен.

При вибрационном методе используются следующие вибропогружатели:

низкочастотные, характеризующиеся относительно большим статическим моментом эксцентриков, малой частотой колебания и большой массой (С-838; ВП-1; ВП-3М; ВП-250; ВУ-3,0; НВП-56);

среднечастотные с промежуточными параметрами моментов, частот и масс (В-102, В-108) и высокочастотные, характеризующиеся наличием подрессорной пригрузки (ВПП-1; ВПМ-2; ВПМ-1).

Многие строительные организации имеют на балансе вибропогружатели иностранных фирм (У-1; У-5; КУ-30; УРД-50А; УРС-200 L и др.).

# Область рационального применения низкочастотных вибропогружателей

Таблица 1

Погружаемые сваи		Рекомендуемые марши вибропогружателей														
		средний						тяжелый								
		Вид грунта		до 6		до 15		до 15		до 15		до 15				
Размеры поперечного сечения свай и обло-лочек, м	Глубина погружения, м	до 6	до 12	до 15	Более 15	до 6	до 12	до 15	Более 15	до 6	до 12	до 15	Более 15			
		ВП-2 С-838 ВП-1	- - С-838, ВП-1 ВП-30АМ	- - С-838, ВП-1 ВП-30АМ	- - ВП-30АМ	ВП-2 С-838 ВП-1										
Сваи квадратного сечения	Сваи	0,2х0,2	0,25х0,25	0,3х0,3	0,35х0,35	0,4х0,4	0,45х0,45	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	3,0
		С-838	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М
Полые круглые сваи и сваи-оболочки	Полые круглые сваи и сваи-оболочки	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	3,0
		С-838	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М	ВП-1 ВП-3М

*Примечание:* Вибропогружатели в строках к столбцам расположены в порядке возрастания их нагрузочной способности.

Тип вибропогружателей назначают из условия, что погружение тяжелых (железобетонных) свай наиболее эффективно осуществлять при частоте колебаний вибрирования 300 ... 500, а легких (деревянных, трубчатых стальных свай и шпунта) - 700 раз в минуту и более.

Марка вибропогружателей принимается с учетом грунтовых условий, конструкции и глубины погружения свай по двум техническим параметрам механизмов: требуемому статистическому моменту дебалансов и требуемой массе вибропогружателей.

$$\frac{K_{\Omega}}{Q_B} \geq T; \quad (1)$$

$$K_0 \geq \frac{gT_{\text{бр}}}{\omega^2}; \quad (2)$$

$$Q \geq P_0 \cdot F; \quad (3)$$

$$V_1 \leq \frac{Q}{A} \leq V_2; \quad (4)$$

где  $K_0$  - требуемый статический момент дебалансов, кН м;  $Q_B$  - масса сваи наголовника и вибропогружателя, кН;  $T$  - показатель эффективности дебалансов, принимаемых в пределах 0,8 ... 1,6;  $\omega$  - угловая скорость вращения эксцентриков,  $\text{с}^{-1}$ ;  $g$  - ускорение свободного падения тела,  $\text{м/сек}^2$ ;  $F$  - площадь поперечного сечения сваи или шпунта,  $\text{м}^2$ ;  $A$  - амплитуда возмущающей силы вибратора или возмущающая сила, кН;  $Q$  - требуемая минимальная масса вибропогружателя, сваи, наголовника и дополнительных грунтов, кН;  $V_1$  и  $V_2$  - коэффициенты, принимаемые, для стального шпунта  $V_1 = 0,15$  и  $V_2 = 0,5$ ; для легких свай  $V_1 = 0,3$  и  $V_2 = 0,6$ ; для тяжелых свай и колодцев  $V_1 = 0,4$  и  $V_2 = 1,0$ ;  $P_0$  - рекомендуемые значения давления грунта, принимаемые в пределах от 150 до 800 кПа;  $T_{\text{кр}}$  - расчетная величина критического сопротивления срыву сваи при заданной максимальной глубине ее погружения, кН.

Выбор конкретной марки вибропогружателя производится согласно главному условию (1), после чего производится проверка его параметров по другим условиям (2) ... (4). Для этого, после выбора марки вибропогружателя из его технической характеристики выписываются значения  $K_0$ ,  $Q_B$ ,  $\omega$ ,  $A$ ,  $Q$ , остальные величины принимаются исходя из грунтовых условий и конструкции сваи.

Для эффективного погружения свай с наименьшими энергозатратами практически достаточно, чтобы значение  $Q$  было в 1,2 ... 1,5 раза выше начального давления  $P_0 \cdot F$  согласно условию (3). Если при расчете окажется, что из условия (4) масса  $Q > V_1 A$ , то ее следует изменить до  $Q = V_1 A$ . Если же  $Q > V_2 A$ , то следует увеличить величину возмущающей силы  $A$  до такого предела, при котором соблюдалось бы условие (4). В таблице 1 приведены данные, полученные расчетным путем согласно условиям (1)...(4), с помощью которых можно достаточно легко выбрать тип вибропогружателя для железобетонных свай и оболочек в зависимости от их конструкции, длины, грунтовых условий и глубины погружения.