

выделяет две модели профессионального становления:

1) Адаптивная модель, при которой доминирует тенденция к подчинению профессионального труда внешним обстоятельствам в виде выполнения предписаний, алгоритмов решения профессиональных задач, правил и норм.

2) Модель профессионального развития, которая характеризуется способностью личности выйти за пределы сложившейся практики, превратить свою деятельность в предмет практического преобразования и тем самым преодолеть пределы своих профессиональных возможностей.

В работах В.Н. Дружинина (2000) было показано, что профессиональный труд приобретает определенный смысл для личности в зависимости от выбранной общей жизненной стратегии. Выбирая жизненную стратегию-стиль, человек в течение своей жизни может совершенствоваться или деградировать, меняя жизненные стратегии. Предлагаемые В.Н. Дружининым семь вариантов жизненных целей – «жизнь как предисловие», «жизнь как творчество», «жизнь как достижение», «жизнь по правилам», «жизнь как сон», «жизнь – трата времени», «жизнь – против жизни» представляют собой субъективные модели будущего. Практическое значение этого направления исследований – определение социально значимых критериев при планирова-

нии индивидуальных морально-нравственных коррекционных мероприятий сопровождения профессионализации.

Таким образом, дискриптивными признаками процесса социального, в том числе и профессионального, проектирования являются показатели ценностных установок и идеальных моделей, отражающие представления индивида о структуре необходимых личностных и социально-полезных качествах в контексте его будущей профессиональной деятельности. Учитывая персонифицированный и креативный аспекты социального проектирования, включающего самостоятельное проектирование индивидуумом своей будущей профессиональной деятельности, мы предлагаем именовать его аутентичным. В то же время, несмотря на индивидуальный характер, безусловно, определяющую роль в рассматриваемом явлении играет ценностно-нормативная система в общественной жизни, которая обнаруживает себя через установки руководящегося ею субъекта (индивида, группы, общества в целом).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доника А.Д. Проблемы социализации в контексте непрерывного профессионального образования / А.Д. Доника // Современные наукоемкие технологии. – 2009. - № 10. – С. 89-90.

### *Технические науки*

#### **ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Бердов Г.И., Ильина Л.В.,  
Машкин Н.А.**

*Новосибирский государственный  
архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)*

Минеральные добавки (гипс, диопсид, волластонит, золы, шлаки и т.д.) в состав цемента вводят для регулирования свойств цементного теста и характеристик цементного камня [1]. Для регулирования сроков схватывания цементного теста широко используется добавка 3-5 % двуводного гипса ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Диопсид и волластонит способствуют увеличению прочности цементного камня.

Исследован портландцемент производства ООО «Искитимцемент» (Россия, Новосибирская область) марки ПЦ 400 Д-20. Минеральный состав его, % мас.:  $\text{C}_3\text{S}$  – 50-55,  $\text{C}_2\text{S}$  – 18-22,  $\text{C}_3\text{A}$  – 7-11,  $\text{C}_4\text{AF}$  – 12-15. Удельная поверхность его составила 320 м<sup>2</sup>/кг. Химический состав цемента, % мас:  $\text{SiO}_2$  – 20,7;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 6,9;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 4,6;  $\text{CaO}$  – 65,4;  $\text{MgO}$  – 1,3;  $\text{SO}_3$  – 0,4; п.п.п. – 0,5.

Исследованный в качестве добавки волластонит Синюхинского месторождения (рудник «Веселый», республика Алтай, Россия) имел химический состав, мас. %:  $\text{SiO}_2$  – 53,4;  $\text{CaO}$  – 34,7;  $\text{MgO}$  – 0,3;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 3,1;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 2,4. Среднеобъемный размер зерен волластонита, определенный методом лазерной гранулометрии, равен 33,9 мкм. Удельная поверхность порошка составляет 287 м<sup>2</sup>/кг. Волластонит – однокальциевый силикат ( $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ), его плотность равна 2,915 г/см<sup>3</sup>. Волластонит вводился в количестве

2, 5, 7, 9 и 11 % от массы цемента. Цемент смешивали с добавками волластонита в шаровой мельнице в течение 2 часов.

Полученные результаты (табл. 1) показывают, что прочность цементного камня возрастает при введении волластонита до 7-9% мас. Одна-

ко при дальнейшем увеличении его содержания прочность снижается. Оптимальная концентрация добавки волластонита составляет 7-9%.

Диопсидовая добавка представляла собой измельченную породу – отход от переработки флогопитовых руд Алданского месторожде-

Таблица 1

Влияние добавки волластонита на прочность цементного камня

Условия и продолжительность твердения	Прочность образцов цементного камня, МПа, количество волластонита, % от массы вяжущего					
	0	2	5	7	9	11
ТВО*	54,8	57,9	63,9	65,1	66,7	61,4
Нормальные условия, 3 суток	10,5	11,1	12,5	14,9	15,7	10,7
Нормальные условия, 7 суток	17,9	18,0	19,5	21,5	22,8	18,9
Нормальные условия, 14 суток	33,0	34,0	37,9	38,0	39,5	35,7
Нормальные условия, 28 суток	62,4	66,5	69,9	71,6	75,0	69,0

ТВО\* – тепловлажностная обработка по режиму: 3 часа – подъем температуры до 90 °С, 8 часов – изотермиче-ская выдержка при данной температуре и 3 часа – снижение температуры до 20 °С

ния. Химический состав ее, % мас: SiO<sub>2</sub> – 50,3; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 3,4; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 5,8; CaO – 24,6; MgO – 15,6; R<sub>2</sub>O – 0,3. Диопсид – силикат кальция и магния – (CaO·MgO·2SiO<sub>2</sub>).

Среднеобъемный размер частиц диопсида, определенный методом лазерной гранулометрии, составил 49,6 мкм, удельная поверхность – 213 м<sup>2</sup>/кг. Плотность диопсида рав-

на 3,3 г/см<sup>3</sup>. Добавка диопсида вводилась в количестве 2, 5, 7, 9 и 11 % от массы цемента. Полученные результаты (табл. 2) показывают, что с увеличением количества добавки диопсида до 7 % мас. прочность цементного камня возрастает. При дальнейшем увеличении количества добавки прочность образцов снижается.

Таблица 2

Влияние добавки диопсида на прочность цементного камня

Условия и продолжительность твердения	Прочность образцов цементного камня, МПа, количество диопсида, % от массы вяжущего					
	0	2	5	7	9	11
ТВО	56,2	66,3	70,8	77,1	70,4	67,2
Нормальные условия, 3 суток	10,6	12,4	13,1	14,9	14,3	12,0
Нормальные условия, 7 суток	18,1	21,7	23,7	25,2	23,8	21,1
Нормальные условия, 14 суток	33,6	38,5	41,4	44,7	41,6	38,9
Нормальные условия, 28 суток	62,7	72,9	77,8	83,6	79,1	74,3

Таким образом, наблюдается четкий максимум значений прочности цементного камня в зависимости от количества введенных минеральных добавок. Оптимальное количество волластонита и диопсида составляет 7-9% мас.

При анализе влияния концентрации добавок на свойства цементных материалов предположим, что частицы как цемента, так и добавок имеют сферическую форму и одинаковые размеры, и частицы добавки распределены по объему

равномерно. В этом случае приемлемы закономерности формирования плотной структуры при укладке шаров. В структурах с плотнейшей их упаковкой возможны два способа: кубическая плотнейшая упаковка (КПУ) и гексагональная плотнейшая упаковка (ГПУ). При этом каждый шар касается 12 других шаров [2-3]. В структурах с плотнейшей упаковкой шаров они занимают 74,05% общего объема. 25,95% приходится на пустоты между шарами. В случае цементного теста нормальной густоты водоцементное отношение близко к этой величине. Таким образом, можно полагать, что цементное тесто нормаль-

ной густоты представляет собой систему из частиц с плотнейшей их упаковкой, при этом пространство между частицами заполнено водой.

Представим, что центральный шар – частица добавки, а 12 окружающих шаров – частицы цемента [2]. В этом случае, будет достигаться максимально возможный контакт частиц добавки с частицами цемента. При этом объемная доля добавки, в этом случае, составит 1/12 от объемной доли цемента, то есть 8,3%. Если плотность добавки отличается от плотности минералов цемента, то массовая доля добавки, в%, может быть определена по соотношению плотностей

$$m = 8,3 \frac{\rho_d}{\rho_c},$$

где  $m$  – процент вводимой добавки от массы цемента;  $\rho_d$  – плотность добавки, г/см<sup>3</sup>;  $\rho_c$  – плотность цемента, г/см<sup>3</sup>.

Оптимальное содержание добавки при условии, что ее дисперсность близка к дисперсности цемента, составляет в случае волластонита и диопсида 8–8,5%.

Безусловно, эти расчетные результаты являются приближенными, так как реальная форма частиц цемента и добавки не является сферической, кроме того и цемент и добавки имеют разброс по величине размеров частиц. Распределение частиц добавок среди частиц цемента также может быть неравномерным. Вместе с тем качественная и количественная оценка оптимального количества добавок очень близка к реально получаемой.

Рассмотрим влияние количества гипса на свойства цементного теста и прочность цементного камня. Гипсовый камень ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), используемый в серийном производстве портландцемента марки ПЦ 400 Д-20, вводился в количестве 1; 3; 4; 5; 7 и 9% при помолке клинкера. Полученные результаты показывают четко выраженное оптимальное количество добавки гипса (5% мас.) как по срокам схватывания цементного теста, так и по прочности цементного камня.

Близкое к полученному количеству добавки гипса используется при производстве портландцемента.

Рассчитанное по формуле, приведенной выше, с учетом плотности гипса, оптимальное количество добавки составляет 5,87% мас. Эта величина близка к полученным экспериментальным данным. Различие может быть обусловлено тем, что средний размер частиц гипса меньше чем частиц цемента.

Рассматривая частицы цемента и добавки как сферические можно ориентировочно определить количество частиц цемента вокруг одной частицы добавки при плотнейшей упаковке частиц в соответствии с первым правилом Полинга [2, 3].

Так, если диаметр частицы добавки в 2 раза меньше диаметра частиц цемента, то в соответствии с этим правилом наиболее вероятным координационным числом при плотнейшей упаковке частиц является 6, то есть каждая частица добавки будет окружена 6 частицами цемента. В этом случае объем частиц добавки составит 1/8 от объема частиц цемента, а оптимальная доля добавки будет равна 2% от объема частиц цемента.

Вместе с тем количественное влияние дисперсности добавок будет достаточно четким: с увеличением их дисперсности оптимальное количество уменьшается.

В работе исследована минеральная добавка, имеющая значительно большую удельную поверхность, чем цемент, волластонит, диопсид. В качестве такой добавки использован измельченный диабаз – отход промышленного производства при обработке природных камней (поселок Горный, Новосибирской области). Минеральный состав диабаза, % мас.: плагиоклаз альбитизированный – 57-68; авгит – 20-25; актинолит – 4-14; хлорит (гидрохлорид) – 6-8. Его химический состав, % мас.:  $\text{SiO}_2$  – 76,0;  $\text{CaO}$  – 4,0;  $\text{MgO}$  – 2,2;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 12,3;  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$  – 3,7; прочие оксиды – 1,8. Плотность диабаза 3,0 г/см<sup>3</sup>. Среднеобъемный размер частиц порошка, определенный методом лазерной гранулометрии, составлял 8,7 мкм, удельная поверхность 540 кг/м<sup>2</sup>. Диабаз водили в количестве 2; 5; 7; 9 и 11% мас.

Максимальное значение прочности цементного камня достигается при количестве введен-

ного диабазы 2–5% (табл. 3). Это значительно меньше, чем при введении более крупнодисперсных добавок (волластонита, диабазы).

Введение минеральных добавок (волластонит, диопсид, диабаз) способствует повышению прочности цементного камня. Это может быть обусловлено микроармированием

цементного камня минеральными добавками, а также их воздействием на процесс гидратации цемента. Кроме того, если модуль упругости минеральной добавки больше, чем у цементного камня, то при действии внешних нагрузок больший уровень напряжений будет приходиться на материал добавки, который является

Таблица 3

Влияние добавки диабазы на прочность цементного камня

Условия и продолжительность твердения	Прочность образцов цементного камня, МПа, количество диоксида, % от массы вяжущего					
	0	2	5	7	9	11
ТВО	56,2	66,3	63,7	60,6	57,9	55,3
Нормальные условия, 3 суток	10,6	12,9	11,4	10,6	9,3	9,1
Нормальные условия, 7 суток	18,1	22,1	20,53	18,92	18,14	16,75
Нормальные условия, 14 суток	33,6	39,4	37,1	35,3	33,8	30,5
Нормальные условия, 28 суток	62,7	72,1	70,2	65,5	63,4	61,6

более прочным, чем цементный камень. Это также обеспечивает повышение прочности цементного камня в целом.

Таким образом, при введении в состав цемента микроармирующих минеральных добавок, повышающих прочность цементного камня (волластонит диопсид, диабаз) или регулирующих сроки схватывания цементного теста (гипс), наблюдаются четко выраженные максимальные значения прочности, соответствующие оптимальному количеству добавок. Если плотность добавки близка к плотности клинкерных минералов и дисперсность добавок и цемента примерно одинакова, то рассматривая цементное тесто как систему с плотной упаковкой твердых частиц и равномерным распределением добавок, можно оценить оптимальное количество добавки как близкое к 8%. При увеличении дисперсности добавок их оптимальное количество уменьшается.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецова Т.В. Физическая химия вяжущих материалов / Т.В. Кузнецова, И.В. Кудряшов, В.В. Тимашев. – М.: Высшая школа, 1999. – 374 с.
2. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения. Ч.1. Пер с англ. А. Вест – М.: Мир, 1988 – 558 с.
3. Кингери У.Д. Введение в керамику. Пер. с англ. У.Д. Кингери – М.: Стройиздат, 1967. – 499 с.

#### ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ДИССОЦИИАЦИИ АММИАКА НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОР В ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЯХ НИКОТРИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Нечаев Л.М., Фомичева Н.Б.,  
Сержантова Г.В., Маркова Е.В.,  
Канунникова И.Ю.

*Тульский государственный университет,  
Тула, Россия*

Пористость определяли согласно качественной методике, построенной на основе дюротрических распределений в карбонитридном слое по разнице микротвердости на поверхности покрытия (она меньше из-за наличия пористости) и на внутренней его границе (она максимальна). Для перехода от качественных к количественным оценкам пористости на двух образцах (при степенях диссоциации аммиака 30 и 20%) использовали метод металлографии для анализа фактора обычной пористости.

Исследования показали, что в малоактивных по азоту средах (степень диссоциации до 10%) пористость  $\varepsilon$ -фазы на уровне 5-10%. С повышением степени диссоциации аммиака пористость значительно возрастает и для более обогащенной насыщенной атмосферы (степень диссоциации 40%) достигает 26%.