

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК-ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ЭЛЕКТРО-  
КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕМЕНТНЫХ ПАСТ  
И ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ

На стадии приготовления и укладки цементных смесей силы межчастичного взаимодействия в системе предопределяют важнейшие технологические свойства смеси (пластичность, вязкость, седиментационную устойчивость и др.) и в значительной мере обусловлены толщиной сольватных оболочек на частицах вяжущего, являющейся функцией распределения электрических зарядов в двойном электрическом слое, который возникает на поверхностях раздела фаз.

Экспериментальное изучение электроповерхностных свойств дисперсных систем, основанное на измерении величины электрокинетического потенциала, представляет особый интерес, так как величина и знак  $\xi$ -потенциала являются единственно возможной количественной характеристикой распределения ионов на поверхности частиц и прилегающем слое раствора, по изменению которой можно судить о характере протекающих процессов при взаимодействии цемента с водой. Ценность такой информации особенно возрастает при изучении влияния добавок-электролитов на изменение свойств цементоводных суспензий, в действии которых еще много неясного.

Параллельно с изучением влияния добавок на изменение  $\xi$ -потенциала проводились исследования их влияния на седиментационную устойчивость цементных суспензий, а также смачиваемость цементных порошков растворами исследуемых добавок. Изменение реологических свойств цементного теста оценивали по изменению подвижности на специально сконструированном приборе пенетрометре с градуировкой шкалы 0,01 мм. При определении электрокинетического потенциала использован метод макрофореза, основанный на наблюдении за скоростью перемещения границы золь-электролит в электрофоретической трубке под влиянием электрического поля. Электрофоретическая трубка представляла собой усовершенствованный прибор Кена, в котором для создания резкой границы между исследуемой суспензией и боковой жидкостью, вместо кранов использован сдвиг шлифованных частей U-образной трубки относительно друг друга. В качестве "

боковой жидкости использованы фильтраты суспензий. О седиментационной устойчивости суспензий в растворах добавок судили по объему образующегося осадка за один и тот же промежуток времени, а также определяли плотность осадка методом высушивания. Степень смачиваемости одинаково уплотненных цементных порошков растворами добавок оценивали по кинетическим кривым пропитки, полученным при определении времени, в течение которого первоначальный столб жидкости в градуированном капилляре прибора уменьшался на определенную величину.

Исследования проводились на портландцементе М 500,  $S_{уд} = 3400$  см<sup>2</sup>/г,  $K_{нг} = 0,26$ . В качестве добавок использованы хлористый кальций и поташ.

Исследования показали, что в дистиллированной воде и слабых растворах добавок частицы цемента имеют отрицательный заряд ( $\xi$ -потенциал равен  $-20,8 \pm 18,2$  мВ). Увеличение концентрации  $K_2CO_3$  вплоть до 1 N раствора не изменяло знака заряда частиц, но вызывало падение  $\xi$ -потенциала до критического, после которого электрофоретической подвижности частиц не обнаруживалось. Коагулирующее действие  $K_2CO_3$  находится в соответствии с электрокинетической теорией и подтверждается результатами других опытов. Так, с повышением концентрации  $K_2CO_3$  резко ускорилось накопление осадка при седиментационном анализе. Плотность образующегося осадка в 1 N растворе  $K_2CO_3$  составила 54% против 69% плотности осадка в воде. Полученные пенетрометрические кривые свидетельствовали о резком ухудшении технологических свойств цементных паст при введении добавки  $K_2CO_3$ .

При использовании  $CaCl_2$  наблюдалась иная картина. С увеличением концентрации добавки знак заряда частиц цемента менялся на противоположный, приобретая максимальное значение  $+16,6$  мВ. Дальнейшее повышение концентрации добавки вызывало постепенное снижение  $\xi$ -потенциала и уже в 1,4 N растворе добавки электрофоретической подвижности частиц не обнаружилось. В действии  $CaCl_2$  имело место известное в электрокинетической теории явление перезарядки поверхности дисперсных частиц, обусловленное перераспределением ионов в двойном электрическом слое из-за специфической адсорбции ионов  $Ca^{++}$ , а связанное с этим явлением возникновение зон устойчивости дисперсных систем при увеличении концентрации вводимого электролита. Исследования по седиментационной устойчивости и пенетрометрические исследования цементных паст с добавкой

$\text{CaCl}_2$  также указывают, что  $\text{CaCl}_2$ , вводимый в определенных концентрациях, является стабилизатором цементных суспензий в начальной стадии взаимодействия цемента с водой. Введение  $\text{CaCl}_2$  до 1,2 Н концентрации значительно повышало седиментационную устойчивость суспензии при одновременном повышении плотности образующегося осадка до 76%. На пневрометрических кривых концентрированных суспензий отмечалась область разжижения, которая сохранялась в течение 10-30 мин в зависимости от концентрации вводимой добавки. Полученные кинетические кривые смачиваемости цементного порошка растворами  $\text{CaCl}_2$  свидетельствуют о наличии гистерезиса смачиваемости. Замедление установления равновесного краевого угла при смачивании обусловлено отмеченными адсорбционными процессами в присутствии  $\text{CaCl}_2$ . При этом имеет место полное смачивание цемента, так как для этого расходуется больше раствора  $\text{CaCl}_2$ .