

Определяемыми параметрами для домолы цемента с добавками были:

- $Y_1 (\rho_c)$  - плотность цементного камня;
- $Y_2 (R_c)$  - прочность при сжатии образцов  $2 \times 2 \times 2$  см цементного камня;
- $Y_3 (\alpha)$  - степень гидратации;
- $Y_4 (R_p)$  - прочность образцов раствора  $4 \times 4 \times 16$  см при сжатии;
- $Y_5 (S_p)$  - пористость цементного камня;
- $Y_6 (\omega_s)$  - водопотребность вяжущего;
- $Y_7 (l_s)$  - усадка раствора ( $4 \times 4 \times 16$  см);
- $Y_8 (S_w)$  - степень водопоглощения раствора.

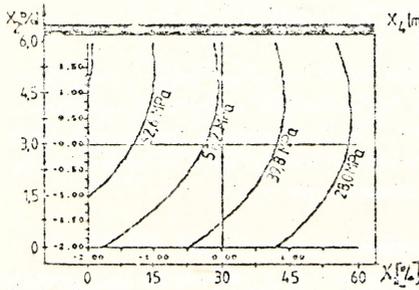


Рис.1 Влияние  $X_1$  и  $X_2$  на  $Y_2$

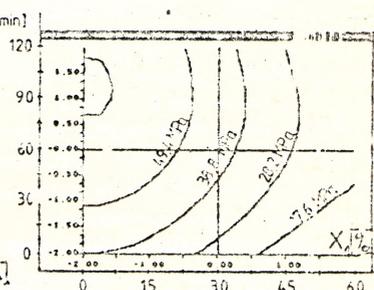


Рис.2. Влияние  $X_1$  и  $X_2$  на  $Y_4$

На рис.1 приводятся изолнии для цементного камня, а на рис.2 - для раствора. Максимальное значение прочности достигается при содержании кремнезема 35%, суперпластификатора 2,5% и удельной поверхности помола 5000  $\text{см}^2/\text{кг}$ . При оптимальном содержании химдобавок, водопотребность вяжущего уменьшается с 0,23 до 0,18.

В процессе структурообразования цементного камня применяли электронную микроскопию и ДТА. Количество кристаллогидратной воды в цементном камне на тонкомолотом вяжущем на 10% больше, чем в обычном портландцементе. Гидраты кальциевых силикатов группы CSH(1) являются более мелкими с высокой закристаллизованностью. Степень гидратации тонкомолотого цемента с добавками составляет 0,80.

### Установление морозостойкости бетона по капиллярной и контракционной пористости

М.Болтрык, М.Лелуш

Предложенный метод основан на зависимости между морозостойкостью бетона и его пористостью. Пористость бетона подразделяют на три группы,

причем объем пор каждой группы определяют в результате трех последовательных стадий насыщения бетона водой.

Первая группа пор (P<sub>1</sub>) - микрокапилляры с эффективным радиусом до 15 мкм, способные поглощать влагу путем капиллярной конденсации из воздуха.

Вторая группа пор (P<sub>2</sub>) - снижающие морозостойкость бетона. Поры этой группы насыщаются водой при выдерживании бетонных образцов в воде.

Третья группа пор (P<sub>3</sub>) - повышающие морозостойкость бетона. Это компенсационные или "условно-замкнутые" поры. Их определяют, дополнительно насыщая т. же образцы под вакуумом.

Морозостойкость бетона определяют из критерия K<sub>мз</sub>, учитывающего характер пористости бетона (P<sub>1</sub> и P<sub>3</sub>), объем цементного камня, прочность бетона при сжатии (R<sub>сж</sub>), прочность заполнителя (R<sub>з</sub>) и технологические факторы в процессе приготовления, уплотнения и твердения бетона (Φ<sub>т</sub>).

$$K_{мз} = \frac{(C + P_3)R_{сж}\Phi_t}{P_1R_z}, \quad (-)$$

Лабораторные исследования проводили на 13 составах бетонных смесей, с разным В/Ц (0.40, 0.45, 0.50, 0.55 и 0.60) и при разных вакуумах (0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.09 МПа). Время выдержки в вакууме (2, 4, 6, 8 и 10ч). В качестве вяжущего использовали портландцемент марки 350 с минеральными добавками. В качестве мелкого заполнителя (0 - 2мм) - кварцевый песок, в качестве крупного (2 - 16мм) - гравий природного происхождения.

В ходе эксперимента для выявления ряда технологических закономерностей было применено математическое планирование эксперимента.

Эксперимент проводили по 3-х факторному и 13-ти точечному плану. При этом определяли следующие параметры оптимизации:

Y<sub>1</sub> (%) - общая пористость бетона;

Y<sub>2</sub> - степень капиллярной конденсации влаги из воздуха в течении двух дней в температуре 50 °С;

Y<sub>3</sub> - степень водопоглощения при появлении влаги на верхней поверхности образца;

Y<sub>4</sub> - степень водопоглощения после завершения капиллярного насыщения образцов;

Y<sub>5</sub> (%) - капиллярная пористость;

Y<sub>6</sub> (%) - компенсационная пористость;

Y<sub>7</sub> (кг/м<sup>3</sup>) - плотность бетона;

На рис.1 указаны некоторые зависимости полученные из анализа эксперимента.

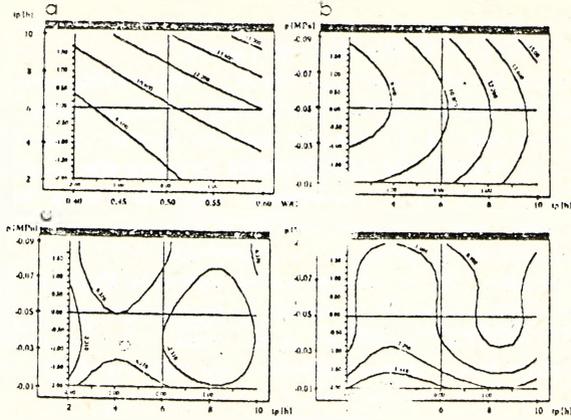


Рис.1. Изолинии соответственно для функции:  $Y_1 = f(V/\Omega, T_B)$ ,  
 $Y_2 = f(T_B, P)$ ,  $Y_6 = f(T_B, P)$ ,  $Y_4 = f(T_B, P)$

Обозначения приняты на рисунке:

$w/\lambda = V/\Omega$ ,  $t_p = T_B$  (время выдержки в вакууме, ч),  $P$  - вакуум

Из полученных зависимостей возникают параметры процесса водопоглощения бетонными образцами влаги в вакууме:

- величина вакуума, не меньше - 0,05МПа,
- время выдержки в вакууме,  $T_B = 4$ ч.

Остальные результаты исследований будут представлены на конференции.

## Новые направления в проектировании и испытании асфальтобетонных смесей

П.Радзишевски

В последнее время необходимость усиления дорожных конструкций Польши к возрастающей интенсивности движения и повышения осевых нагрузок машин, стала особенно актуальной. Тенденции увеличения нагрузок на ось машин и общего веса грузовых автомобилей наблюдаются во всех развитых странах. Возрастающий объем международных транзитных перевозок (Западная Европа, Россия) также являются причиной, по которой польские дорожники должны обращать особое внимание на повышение работоспособности дорожной конструкции. Асфальтобетон является