

для производства фильтрующих плит крепления откосов мелиоративных каналов совместно с Минводхозом БССР создано простое и надежное устройство для автоматического дозирования заполнителя. Оно представляет собой объемный дозатор с ротором, приводимым в движение непосредственно смесительным барабаном. Таким образом, барабан по мере вращения сам загружает себя заполнителем в оптимальном объеме.

Созданную технологическую линию для получения крупнопористого бетона можно считать комплексно механизированной и поддающейся полной автоматизации благодаря тому, что сама технология рассчитана в основном на саморегулирование параметров, обеспечивающих наилучшее качество продукции.

Л и т е р а т у р а

1. Ицкович С.М. Теоретическая модель крупнопористого бетона. - "Изв. вузов. Строительство и архитектура", 1975, № 4. 2. Ахвердов И.Н. и др. О связи расхода цемента в крупнопористом бетоне с реологическими свойствами цементного теста. - ДАН БССР, 1975, № 12.

УДК 693.548.6

М.В.Шпак

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ОТДЕЛКИ БЕТОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Наиболее распространенными дефектами при формировании железобетонных конструкций являются раковины, возникающие на бетонных поверхностях, устранение которых сопряжено со значительными затратами средств и времени.

Применительно к сборным конструкциям возможны два направления уменьшения дефектности бетонных поверхностей: замена вибрационных воздействий нагнетанием бетонной смеси в замкнутые полости формообразующей оснастки, с одной стороны, и применение таких технологических приемов, как антиадгезионные составы, водная пластификация, набрызг пластифицирующих составов и др., с другой.

Хотя первый путь и весьма перспективен, но его реализация связана с существенными трудностями. Что же касается

технологических приемов, то при массовом производстве конструкций они не всегда эффективны.

В связи с этим возникает необходимость в последующей отделке поверхности изделий в соответствии с требованиями стандартов. Применяемые для отделки бетонных поверхностей механизмы и приспособления, как правило, не обеспечивают требуемого качества. Это объясняется отсутствием в распоряжении технологов и конструкторов научно обоснованных требований, определяющих необходимые закономерности параметров процесса и режимов работы машин с учетом структуры бетонной поверхности и ряда других технологических факторов.

С целью разработки научно обоснованных методов определения рациональных технологических параметров механизированной отделки бетонных поверхностей и создания на этой основе эффективной установки для отделки на кафедре организации и технологии строительного производства Белорусского политехнического института были проведены специальные исследования.¹

Была разработана комплексная методика работы, включающая: анализ дефектов бетонных поверхностей с использованием приемов математической статистики; исследование факторов, влияющих на образование дефектов на бетонных поверхностях; экспериментальные исследования для установления рациональных технологических параметров процесса механизированной отделки; оценку степени влияния различных технологических факторов на качество отделки.

Качество бетонных поверхностей различных строительных конструкций оценивалось с помощью методики, разработанной ВНИИЖелезобетона, позволившей установить зависимость между размерами (диаметром) пор и раковин и их количеством на поверхности.

Для полного определения структуры бетонной поверхности с точки зрения характеристики формы раковин нами была разработана и применена методика, основанная на принципе "негативного оттиска". После оценки качества бетонной поверхности по методике ВНИИЖелезобетона в бетонную поверхность на исследуемых участках впрессовывался предварительно приго-

¹ Исследования проведены под руководством докт. техн. наук, проф. С.С. Атаева.

товленный состав из тиоколовой мастики. В качестве основы применялись паста марки У-30, вулканизирующая паста № 9 и ускоритель вулканизации. На полученных таким образом оттисках размером 20 x 20 см хорошо просматриваются формы даже мельчайших раковин. Этот способ не требует специальной подготовки исследуемой поверхности, но достаточно достоверен.

Исследование качества бетонных поверхностей и результаты анализа формы раковин дали возможность сделать вывод о том, что раковины на бетонных поверхностях строительных конструкций независимо от их размеров (диаметра и глубины) имеют в основном три характерные формы: близкую по своим геометрическим очертаниям к цилиндрической, с гладкими стенками; близкую к сферической и неправильную форму.

Раковины цилиндрической формы, вероятно, образуются в результате испарения воды из бетонной смеси в процессе твердения, и поэтому они, как правило, имеют гладкие стенки и бывают небольших размеров (1...3 мм).

Образование раковин сферической формы вызвано пузырьками воздуха, защемленными на границе раздела бетонная смесь - поверхность формы. Этот тип раковин расположен непосредственно под поверхностью изделия и часто они имеют тонкую пленку цементного раствора в области соприкосновения бетона и поверхности формы или опалубки. Раковины третьего вида имеют неправильную форму с различными очертаниями и бывают наиболее крупными. Они, по-видимому, образуются в результате заклинивания при виброуплотнении наиболее крупных частиц заполнителя, вследствие чего на бетонной поверхности образуется пустота, в которую не может проникнуть цементное тесто.

Исследования позволили доказать, что бетонные поверхности существенно отличаются по структуре, и очевидным стало то, что при назначении режимов процесса отделки необходимо учитывать не только такие факторы, как подвижность раствора для бетонной отделки и давление отделочного механизма, а и форму раковин на бетонной поверхности, так как степень заполнения их раствором будет неодинаковой.

Для оценки степени заполнения раковин раствором был введен коэффициент заполнения, характеризующий степень заполнения раковин на бетонной поверхности в единицу времени за один проход отделочного механизма.

$$K_3 = \frac{V_p}{V} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где K_3 – коэффициент заполнения; V_p – объем заполненной раствором раковины; V – объем раковины.

Для экспериментальных исследований влияния скорости движения установки, скорости движения отделочного устройства, давления отделочного устройства и консистенции раствора на заполнение раковин раствором при механизированной отделке бетонных поверхностей было произведено математическое планирование эксперимента. Кроме того, предварительно были изготовлены серии образцов с отверстиями размером от 2 до 10 мм. Исследование проводилось путем отделки образцов на специально созданной установке при различных параметрах. В соответствии с разработанной программой эксперимента степень заполнения раковин раствором определялась для каждого вида и размера раковин при различных значениях скоростей, давления и консистенции раствора. Фиксировалась степень заполнения раковин на бетонной поверхности в зависимости от параметров p_m ; v_y ; v_m ; k_p и L , где p_m – давление отделочного органа, v_y – скорость установки, v_m – скорость отделочного органа, k_p – консистенция раствора для отделки и L – размер раковин. Величины p_m , v_y , v_m , k_p и L рассматриваются как причины, влияющие на качество отделки бетонной поверхности.

Все факторы характеристики выборки для бетонной поверхности с раковинами цилиндрической формы приведены в табл.1.

Для бетонной поверхности с раковинами сферической формы характеристики выборки приведены в табл. 2.

Найденные коэффициенты корреляционной зависимости позволили установить, что наиболее существенно на качество отделки влияют консистенция раствора k_p , размер раковин L и скорость движения затирочного органа v_m ; причем увеличение значений давления затирочного органа p_m и скорости движения установки V_y ведет к снижению качества (рис. 1, а, в). Заполнение раковин цилиндрической и сферической форм раствором хорошо описывается уравнениями

$$K_{ц}^* = 1,13L + 2,48k_p + 0,20v_m - 0,26v_y - 5,81p_m + 36,13; \quad (2)$$

$$K_{с}^* = 1,36L + 0,89k_p + 0,19v_m - 0,11v_y - 3,14p_m + 40,94. \quad (3)$$

Таблица 1

Характеристика выборки	ρ_m	v_y	v_m	k_p	L	k_{II}
	6	5	4	3	2	1
Математическое ожидание	0,6996	14,9544	40,0182	9,0054	5,1475	64,9672
Стандартное отклонение	0,1773	4,4132	8,8271	2,6481	3,1751	15,3049
Асимметрия	-0,0115	0,0177	-0,0035	-0,0035	0,1621	-0,2198
Эксцесс	-0,4141	-0,4125	-0,4134	-0,4135	-1,3477	-0,2369

Таблица 2

Характеристика выборки	ρ_m	v_y	v_m	k_p	L	k_c
	6	5	4	3	2	1
Математическое ожидание	0,6006	15,0270	39,8916	9,1353	5,1949	60,1823
Стандартное отклонение	0,1759	4,6044	8,7967	4,3369	3,2962	15,5196
Асимметрия	-0,0063	0,7680	-0,0108	11,6964	0,5723	-0,2754
Эксцесс	-0,3992	5,1155	-0,3997	2,1631	1,2992	-0,1987

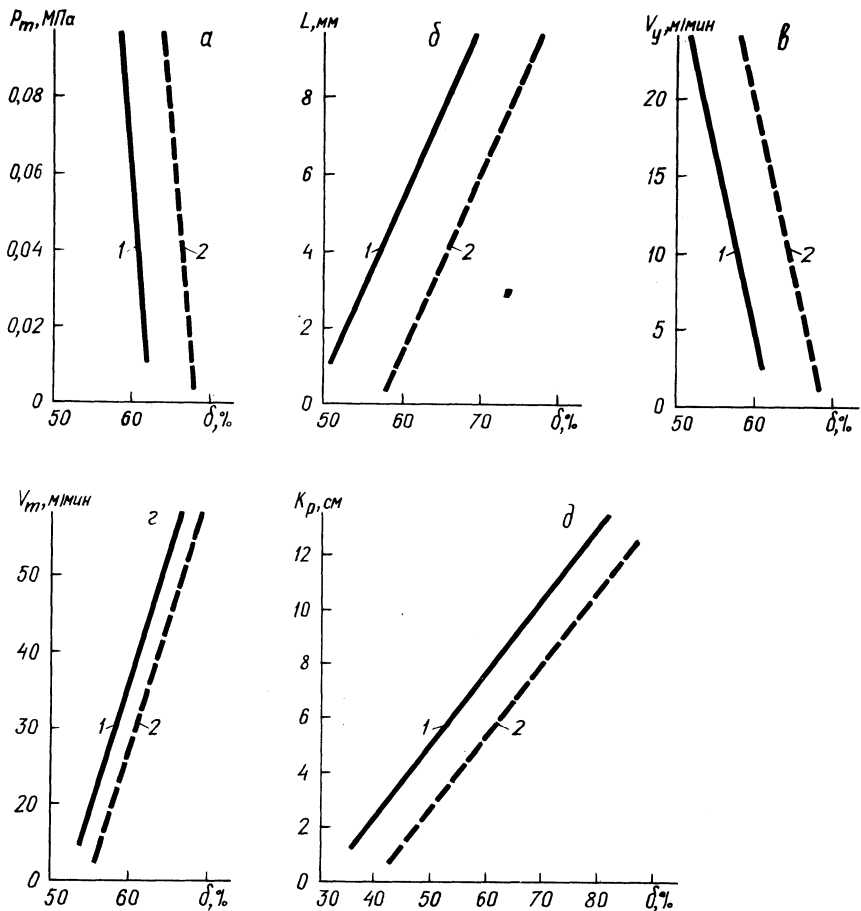


Рис. 1. Зависимость степени заполнения раковин на бетонной поверхности: а – от давления затирочного механизма; б – от размеров и формы раковин; в – от скорости передвижения установки; г – от скорости передвижения затирочного механизма; д – от консистенции раствора; 1 – поверхность с раковинами сферической формы; 2 – поверхность с раковинами цилиндрической формы.

Вычислив по уравнениям (2) и (3) коэффициенты заполнения раствором раковин цилиндрической и сферической форм и получив их значения в зависимости от различных параметров, нашли, что для раковин цилиндрической формы коэффициент заполнения имеет наибольшее значение с параметрами $p_m = 0,02$ МПа; $v_y = 15$ м/мин; $k_p = 9$ см; $v_m = 40$ м/мин. Для раковин сферической формы коэффициент заполнения имеет максимальное значение с параметрами $p_m = 0,04$ МПа; $v_y =$

$= 10$ м/мин; $v_m = 50$ м/мин; $k_p = 12$ см. Полученные зависимости (рис. 1) подтверждают, что степень заполнения раковин раствором с повышением давления отделочного органа от 0,02 до 0,04 МПа увеличивается. Повышение давления от 0,04 до 0,08 МПа практически не влияет на степень заполнения раковин раствором, а дальнейшее возрастание давления более 0,1 МПа, несомненно, приведет к снижению степени заполнения за счет "выдавливания" раствора из раковин.

Рост скорости движения установки v_y более 15 м/мин нецелесообразен, так как уже при 20...25 м/мин заполнение раковин раствором уменьшается (рис. 1, в). Повышение скорости движения отделочного механизма до 40...50 м/мин способствует увеличению степени заполнения раковин всех видов (рис. 1, г). Наиболее существенно на заполнение раковин раствором влияют консистенция раствора и размер раковин (рис. 1, д).

Анализируя полученные зависимости и результаты эксперимента, можно сделать вывод, что наибольшая степень заполнения раковин на бетонных поверхностях достигается при воздействии параметров, имеющих следующие значения:

давление отделочного механизма $p_m = 0,02...0,04$ МПа;
 скорость движения установки для отделки $v_y = 10...15$ м/мин;
 скорость движения отделочного механизма $v_y = 40...50$ м/мин;
 консистенция раствора - 9...12 см.

С учетом результатов исследования структуры бетонной поверхности и в зависимости от найденных значений технологических параметров для механизированной отделки рациональными будут следующие параметры: для поверхности с преобладанием раковин цилиндрической формы - $p_m = 0,04$ МПа; $v_y = 10$ м/мин; $v_m = 50$ м/мин; $k_p = 12$ см; для поверхности с преобладанием раковин сферической формы - $p_m = 0,02$ МПа; $v_y = 15$ м/мин; $v_m = 40$ м/мин; $k_p = 9$ см.

Выводы

1. На основании теоретических и экспериментальных исследований установлены следующие основные технологические факторы, влияющие на качество механизированной отделки бетонных поверхностей: консистенция раствора; размер и форма раковин на бетонной поверхности; давление на раствор отделочного механизма; скорости движения установки и отделочного механизма.

2. Установлено, что одной из основных характеристик структуры бетонной поверхности является форма раковин. Пред-

ложена методика оценки формы раковин, основанная на принципе "Негативного оттиска".

3. Предложен показатель, характеризующий качество отделки бетонных поверхностей – это коэффициент заполнения раковин. Определена степень влияния технологических факторов на качество механизированной отделки бетонных поверхностей.

4. Предложены рациональные технологические параметры процесса механизированной отделки бетонных поверхностей. Наличие таких параметров позволяет с большей степенью обоснованности осуществлять разработку механизмов для отделки бетонных поверхностей изделий заводского производства и монолитных конструкций.

УДК 69:658.531

Н.И.Зайко, Г.М.Горенок

ТРУДОЕМКОСТЬ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА¹

Уровень производительности труда определяется выработкой – количеством продукции, произведенной за единицу времени, или трудоемкостью – затратами труда на производство единицы продукции. Трудоемкость – определяющий технико-экономический показатель строительного производства, который характеризует эффективность использования труда работающих.

Трудоемкость, как базовая характеристика, лежит в основе анализа трудовых показателей при оценке эффективности работы строительных организаций. Этот показатель используется при технико-экономическом обосновании и оценке технологичности и экономичности проектных решений; определении сроков строительства и продолжительности выполнения отдельных этапов и работ; оценке мощности организаций и входящих в их состав бригад и специализированных потоков; планировании и прогнозировании показателей производительности труда; создании опытно-статистических и расчетных нормативов и т.д.

Многоцелевое назначение трудоемкости вызывает необходимость тщательной ее классификации в зависимости от цели и уровня использования.

¹ Работа выполнена под руководством канд.техн.наук И.Т. Хачатрянц.