

Арынгазин К. Ш., Карпов В. И., Акишев К. М.
Техногенді қалдықтарды пайдалана отырып,
құрылыс бұйымдарын өндірудің технологиялық
жүйесінің құрылымдық-функционалдық моделін әзірлеу 67
Ходжибергенев Д. Т., Шеров К. Т.,
Окимбаева А. Е., Уралов Б. К.
Шарошкалы бұрғылау
қашауларының құрылымдарын зерттеу 77
Маздубай А. В., Амерханов Т. Б.
«Полиэтилен-Резеңкелі қоқымдар»
композициясынан құбырларды экструзияларға
арналған жабдықтардың құралдарын есептеу және жобалау 86
Акпар Д. Т., Вышарь О. В., Станевич В. Т.
Автоклавты газдалған бетон өндірісінде
күлді Ақсу ЖЭС пайдалану перспективалары 95
Елубай М. Ә., Сүлейменов М. Ә.,
Нұрмаханбетова Д. Е., Төлегенов Д. Т., Төлегенова Д. Ж.
Павлодар облысының топырағында
ауыр металл тұздарының құрамын зерттеу 102
Елубай М. Ә., Сүлейменов М. Ә.,
Кикүева А. Ж., Төлегенов Д. Т., Төлегенова Д. Ж.
Ауыз судағы ауыр металл тұздарының құрамын зерттеу 114
Авторларға арналған ережелер..... 126

КЕРІ ҚАЙТАРЫЛҒАН / ОТОЗВАНА /
RETRACTED 04.05.2024

№ 2 2019

НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ПАВЛОДАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ С. ТОРАЙГЫРОВА

Импакт-фактор
РИНЦ – 0,011

КОРРЕКТОРЫ:
А. Р. Омарова,
Д. А. Жумабекова

ВЕРСТКА:
Д. А. Жумабекова

© ПГУ им. С. Торайгырова

СОДЕРЖАНИЕ

Мустафин А. Х., Кабылкайыр Д. Н.,
Искакова Т. А., Грёбенкин В. В., Қайролла Б. Қ.
Разработка методов защиты
насосных агрегатов от вибрационных нагрузок 6
Итыбаева Г. Т., Акылбеков А. К., Мусина Л. Р.
Методы прогнозирования
качества сварных труб 13
Аскаров Е. С.
Новая версия стандарта СТ РК ISO/IEC 17025:2018 –
проблемы перехода 28
Балгабеков Т. К., Конкыбаева А. Н.
К вопросу эффективности
эксплуатации грузовых автомобилей 36
Мардонов Б. Т., Шеров К. Т.,
Бузауова Т. М., Маздубай А. В., Альжанова А. Г.
Исследование стружкообразования
при обработке зубьев цилиндрических
зубчатых колес «шевером-прикатником» 44
Жолдыбаев Ш. С., Омаров Ж. М.,
Жандалинова К. А., Оразова Д. К.
Железобетонные трехслойные
плиты покрытия для теплых чердаков 55
Арынгазин К. Ш., Карпов В. И., Акишев К. М.
Разработка структурно-функциональной
модели технологической системы
производства строительных изделий
с использованием техногенных отходов 67
Ходжибергенев Д. Т., Шеров К. Т.,
Окимбаева А. Е., Уралов Б. К.
Исследование конструкции
буровых шарошечных долот 77
Маздубай А. В., Амерханов Т. Б.
Расчет и проектирование оснастки
оборудования для экструзии труб
из композиции «Полиэтилен-резиновая крошка» 86
Акпар Д. Т., Вышарь О. В., Станевич В. Т.
Перспективы использования золы Аксуской ГРЭС
в производстве автоклавного газобетона 95
Елубай М. А., Сулейменов М. А., Төлегенов Д. Т.,
Төлегенова Д. Ж., Нурмаханбетова Д. Е.
Исследование содержания
солей тяжелых металлов в почве
Павлодарской области 102

The study of chip formation during the processing of cylindrical gears teeth with «shever-prikatnik»

The study of the process of chip formation in the development of a new method of finishing the teeth of cylindrical gears with a wheel shever-prikatnik tool was carried out. The tool is made of non-instrumental material, i.e. from steel SHKh15. The calculation of chip shrinkage ratio has been performed. As a result, the range of the value of the chip shrinkage coefficient $K_{ch.sh.} = 0.4 \div 0.85$ was determined. It was found that the lowest surface roughness ($R_a = 0.32 \mu m$) of the surface is ensured at $K_{ch.sh.} = 0.4$. Graphs of the effect of processing speed on the value of the chip rate and the effect of the value of the chip shrinkage factor on the surface roughness are given. A comprehensive study of the process of chip formation showed that the processing of «Shever-prikatnik» made of steel SHKh15 provides high-quality crushing chips, somewhat weakens the structure of chips, and improves the working conditions of the tool, as well as improving the quality of finishing machining of gear teeth.

Keywords: Rolling tool, spur gear, finishing, chip formation, chip shrinkage, roughness.

ГРНТИ 67.11.31

Жолдыбаев Шахман Серикбаевич

к.т.н., доцент, кафедра «Технологические машины и строительства»,
АО «Жезказганский университет имени О. А. Байконурова»,
г. Жезказган, 600100, Республика Казахстан,
+schachman@mail.ru.

Омаров Жумабек Мухтарович

к.т.н., ассоц. профессор (доцент), кафедра «Архитектура и дизайн»,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: zhumabek-omarov@mail.ru.

Жандалинова Кульжамал Айтбаевна

к.т.н., ассоц. профессор (доцент), кафедра «Архитектура и дизайн»,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан.

Оразова Динара Казбековна

PhD, ассоциированный профессор (доцент), кафедра «Промышленное, гражданское и транспортное строительство», Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: d-orazova@bk.ru.

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ТРЕХСЛОЙНЫЕ ПЛИТЫ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ТЕПЛЫХ ЧЕРДАКОВ

Проведены экспериментальные исследования в натуральных размерах железобетонных трёхслойных плит покрытий со средним слоем из пенополистирола не имеющих внутренних рёбер, в отличие от других конструкций, что является «мостиком» холода. Рассматривается два варианта плит покрытий с учётом толщины серийно выпускаемых пенополистирольных плит 50 и 100 мм с общими толщинами плит 200 и 220 мм соответственно. Приводятся экспериментальные данные на трещиностойкость, образование и развитие трещин в элементах плит, прогибы и несущая способность.

Ключевые слова: плиты покрытия, пенополистирол, верхний и нижний бетонный слой, сетка, теплоизолирующий слой, армирование, теплотехнический расчёт, каркас, расчётная температура, мостик холода, трёхслойная плита.

ВВЕДЕНИЕ

В покрытиях в основном применяется плиты балочного опирания. Плиты покрытия, как несущие конструкции, требуют значительного расхода материалов. Если принять среднюю этажность зданий за семь, то одна-седьмая часть плит составляет плиты покрытия. Поэтому одна из важнейших задач является выявления резервов снижения материалоемкости, трудоемкость и стоимости строительства.

Утепленные двух и трехслойные плиты покрытий применяются при устройстве теплых чердаков. Двухслойные плиты обычно изготавливают с верхним слоем из тяжелого бетона и нижним слоем из легкого бетона. Эти конструкции получаются слишком тяжелыми. Трехслойные плиты покрытий делают из тяжелого морозостойкого бетона класса В25:В30 со средним слоем из пенополистирола.

Недостатком таких конструкции является наличие сквозных внутренних ребер из тяжелого бетона, что вызывает необходимость значительно увеличивать толщину теплоизоляционного слоя из пенополистирола и соответственно общую толщину, при этом увеличивается масса, а также стоимость покрытия [1–10].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На основании теплотехнического расчета необходимая толщина среднего теплоизолирующего слоя из пенополистерола марки ПСБ объемной массой 40 кг/м³ для плит покрытий при устройстве теплых чердаков принята 50 мм. Но с учетом толщины серийно выпускаемых пенополистирольных плит 50 и 100 мм было предложено исследовать фрагменты плит покрытий в двух вариантах.

Общая толщина образцов серии «А» составляла 220 мм, в том числе нижний и верхний слои и из тяжелого бетона класса В25 с толщиной составляла 200 мм, в том числе нижний и верхний слои из тяжелого бетона класса В25 толщиной по 75 мм и средним слоем 50 мм.

Образцы представляли собой как бы вырезанные из реальной плиты покрытия полоски с имитацией всех реальных параметров, за исключением ширины, которая, как и для фрагментов перекрытий, была назначена из удобства изготовления, испытаний, экономии материалов. Для более детального изучения напряженно-деформированного состояния приопорных и пролетных участков плит ширина образцов серии «А» последовательно принималась 300, 600, 1200 мм, для серии «Б» – 500 мм.

Армирование образцов покрытий предусматривалось в виде: 1) основной сетки С-1 в нижнем бетонном слое с рабочими стержнями Ø 10, 12 мм класса А-III; 2) приопорных сеток С-2: для серии «А» из арматуры Ø 8 мм класса А-III, для серии «Б» в верхнем слое Ø 5 класса Вр-1, Ø 8 мм класса А-III и в нижнем слое из арматуры Ø 10 мм класса А-III. Данные о маркировке, форме, геометрических размерах образцов и их армирование приведены на рисунках 1 и 2, и в таблице 1.

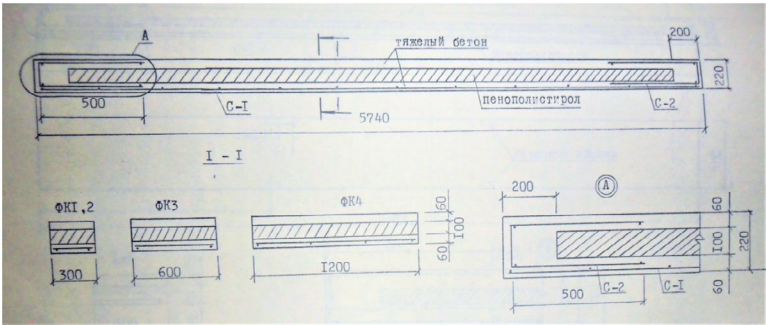


Рисунок 1 – Конструкция образцов трехслойных плит серии «А»

Таблица 1 – Характеристики образцов трехслойных плит покрытий

Серия	Обозначение плит	Размеры							Армирование		
		L	h	D	h _f	h _f '	h _m	b _w	В пролете A _s	У опоры A _s	A _s '
А	ФК1	568	22		6	6	1	20	2Ø8	2Ø8	2Ø8
	ФК2								2Ø8	2Ø8	2Ø8
	ФК3								2Ø10	2Ø8	2Ø8
	ФК4								4Ø10	4Ø8	4Ø8
Б	ФК5	598	20	50	7,5	7,5	5	20			
	ФК6								2Ø12	2Ø10	2Ø5
	ФК7										2Ø8
	ФК8										

Примечания: Бетон тяжелый класса В25; средний слой из пенополистирола марки ПСБ γ=40 кг/м³; класса арматуры Ø 8–12 мм А-III, Ø 5 мм Вр-1; h_f' – толщина верхнего слоя; h_f – толщина нижнего слоя; h_m – толщина пенополистирола; b_w – толщина контурного ребра.

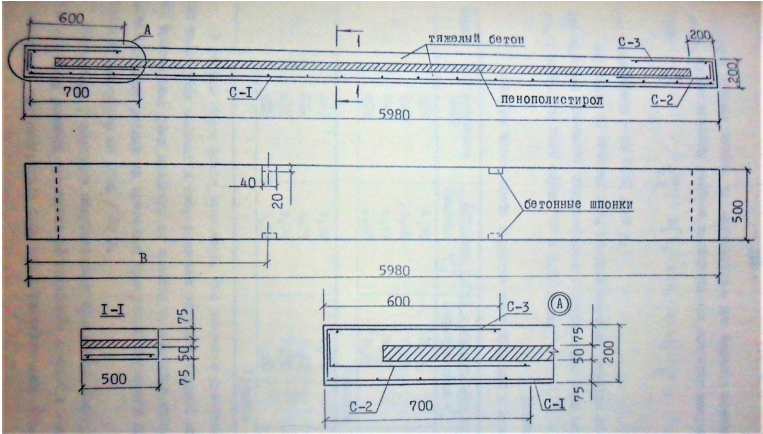


Рисунок 2 – Конструкция образцов трехслойных плит покрытий серии «Б»

Для лучшего обеспечения совместной работы слоев в образцах серии «Б» предусматривались бетонные шпонки сечением 40х20 мм на расстоянии от торцов: 2 м у образцов ФК5, ФК6 и 1 м у образцов ФК7, ФК8.

Образцы изготавливались в лаборатории ЗЖБИ корпорации «Казахмыс». Образцы-фрагменты изготавливались в металлической опалубке. Заготовленные арматурные сетки устанавливались в предварительно смазанную масляной эмульсией форму. Для фиксации арматурных сеток в проектном положении применялись стандартные пластмассовые и проволоочные фиксаторы. Для контроля толщины нижнего бетонного слоя на бортах опалубки наносились линии краской и контролировались щупом. Бетонная смесь укладывалась в форму до отметки с последующим уплотнением вибрацией без заглаживания, затем

на нижний бетонный слой укладывались плиты пенополистирола марки ПСБ и устанавливалась верхняя распределительная сетка, после чего производилась укладка бетона верхнего слоя с уплотнением и заглаживанием. После выдержки образцов в форме, в условиях естественного твердения при положительной температуре воздуха в помещении формовочного цеха в течение 6-7 дней производилось их распалубливание, далее они хранились в тех же условиях до испытаний. Одновременно с бетонированием образцов производилось бетонирование стандартных призм размерами 100´100´400 мм и кубов размерами 100´100´100 мм. Кубы и призмы выдерживались в тех же условиях, что и образцы.

Для выявления физико-математических свойств рабочей арматуры по каждому классу были заготовлены по три стержня длиной 400 мм. Испытания фрагментов проводились на стенде. Опираие фрагментов производилось по двум сторонам, по балочной схеме. Нагрузка создавалась тарированными штучными грузами массой по 20 кг, равномерно распределенными по поверхности плит. Нагружение фрагментов производилось ступенями по 0,05-0,07 от теоретической разрушающей нагрузки. В процессе испытаний измерялись прогибы верхнего и нижнего слоя фрагментов прогибомерами с ценой деления 0,01 мм, осадка опор при помощи индикаторов часового типа с ценой деления 0,01 мм. Ширина раскрытия трещин на различных этапах нагружения измерялась при помощи переносного микроскопа и трафаретом с ценой деления 0,05 мм. Для измерения деформаций бетона в наиболее напряженных точках применялись датчики сопротивления типа ПКБ с базой 50 мм.

Данные о физико-механических свойствах бетона на момент испытаний конструкции при испытаниях контрольных кубов и призм, полученные в таблице 2. Физико-механические характеристики, полученные при испытаниях образцов стержневой арматуры и проволоки согласно приведенные в таблице 3.

Таблица 2 – Физико-механические характеристики бетона, МПа

Обозначение плит	Кубиковая прочность	Призменная прочность	Прочность при растяжении	Начальный модуль упругости 10 ⁻³
ФК1	20,76	15,57	1,93	20,8
ФК2	30,8	23,2	1,92	30,0
ФК3	20,0	15,0	1,24	20,8
ФК4	25,5	19,1	1,93	20,8
ФК5	19,45	14,6	1,50	19,0
ФК6	24,13	17,2	1,74	20,0
ФК7	23,07	17,3	1,74	20,0
ФК8	23,3	17,3	1,74	20,0

Нарастание прогибов на начальных этапах нагружения происходило постепенно. Первые трещины образовались в середине пролета при нагрузке для плит серии «А» 0,59–0,86, в среднем 0,75 от разрушающей и для серии «Б» 0,50–0,75, в среднем 0,58 от разрушающей с последующим их развитием и образованием новых трещин в средней трети пролета. Ширина раскрытия

этих трещин изменялась от 0,05 мм в момент образования до 1–2 мм к моменту исчерпания несущей способности (рисунок 2).

Опытные и теоретические нагрузки по образованию трещин в пролете определялись в соответствии СНиП [2].

Таблица 3 – Физико-механические характеристики арматурной стали, МПа

Диаметр и класс	Предел текучести	Предел прочности	Модули упругости Ех10 ⁻³	Относительное удлинение %
Ø5 (4,8) Вр-1	408	651	1,7	3,7
Ø8 (8,1) А-III	480	727	2,0	23,3
Ø10 (10,1) А-III	375	567	2,0	25
Ø12 (11,4) А-III	501	771	2,0	25

Примечание: В скобках – фактические диаметры стержней.

Опытные значения нагрузки, соответствующие образованию первых нормальных трещин в пролете трехслойных плит покрытий, превышали теоретические для серии «А» в среднем в 1,24, с рассеиванием от 0,99 до 1,5 раза (таблица 4) для серии «Б» в среднем в 1,26 с рассеиванием от 1,1 до 1,62 раза. Такое рассеивание можно объяснить, по-видимому, присущей бетону неоднородностью и нестабильностью показателей его прочности при растяжении. Важным же является то, что по трещиностойкости в пролетных сечениях плиты работали с существенным запасом.

При дальнейшем увеличении нагрузки трещины образовывались и в приопорных участках, где бетонные слои примыкают к торцевому ребру. Так, при нагрузке 0,75 и 0,86 от разрушающей образовывались трещины в месте примыкания верхнего бетонного слоя к ребру у образцов ФК1, ФК4. Ширина раскрытия этих трещин изменялась от 0,05 мм в момент образования и к моменту исчерпания несущей способности они успели раскрыться у образца ФК4 до 0,2 мм, у образца ФК1 до 1,2 мм. Приопорные участки трехслойных плит работают в условиях сложного напряженного состояния: вблизи ребра действуют большая поперечная сила и малый изгибающий момент. Верхний бетонный слой в составе плиты как сжатая полка коробчатой конструкции испытывает сжимающие усилия. Кроме того, как балка, защемленная в ребрах, она подвергается изгибу, при этом на приопорных участках возникают отрицательные изгибающие моменты. Опытные и теоретические значения этих моментов определялись по формулам.

Как показал анализ, опытные значения превышали теоретические для плит серии «А» в 7,02–13,61, в среднем в 10,76 раза, для серии «Б» в 6,99–8,35, в среднем в 7,47 раза. Объяснить такое превышение опытных над теоретическими значениями можно тем, что расчет производился как для балки, защемленной в ребре, без учета среднего слоя. В действительности верхний слой работает как балка на упругом основании, защемленная в ребре, и при податливых контактах между слоями через пенополистирола передает определенную часть нагрузки нижнему бетонному слою.

Таблица 4 – Трещиностойкость плит покрытий в пролете

Серия	Обозначения плит	Нагрузки (кПа) и их соотношения		
		Опытная	Теоретическая	q_{cre}/q_{th}
А	ФК1	5,2	5,22	0,99
	ФК2	7,84	5,22	1,5
	ФК3	4,87	3,3	1,48
	ФК4	5,2	5,22	0,99
	Среднее 1,24			
В	ФК5	5,7	3,51	1,62
	ФК6	4,3	3,91	1,1
	ФК7	4,87	3,91	1,24
	ФК8	4,32	3,91	1,1
	Среднее 1,26			

Таблица 5 – Трещиностойкость верхнего слоя плит покрытий у опор

Серия	Обозначение плит	q_{cre}	q_{th}	q_{cre}/q_{th}
		кПа		
А	ФК1	6,55	4,93	1,32
	ФК2	10,08	4,93	--
	ФК3	6,47	3,2	--
	ФК4	5,2	4,93	1,05
Б	ФК5	7,57	6,73	1,12
	ФК6	8,24	7,8	1,06
	ФК7	9,77	7,8	--
	ФК8	8,18	7,8	1,05
Среднее 1,12				

Как видно из таблицы 5, для образцов ФК1, ФК4, ФК5, ФК6 и ФК8 получена удовлетворительная сходимость опытных и теоретических значений нагрузок по образованию нормальных трещин в зоне примыкания верхнего бетонного слоя к ребру. У образцов ФК2, ФК3 и ФК7 при испытании эти трещины не образовались и в таблице 5 указаны максимальные опытные нагрузки.

Нижний бетонный слой в составе плиты как растянутая полка коробчатой конструкции испытывает растягивающие усилия. Образование верхних надопорных трещин ослабляет приопорное сечение, в результате растягивающие напряжения возрастают и следует образование наклонных трещин в зоне примыкания нижнего бетонного слоя к ребру. Образование этих трещин в образцах ФК1 и ФК4 произошло при нагрузке соответственно 0,75–0,86 от разрушающей. Ширина их раскрытия изменялась от 0,05 мм в момент образования и к моменту исчерпания несущей способности они успели раскрыться у образца ФК4 до 0,2 мм, у образца ФК1 до 1,2 мм. У образцов ФК2, ФК3, ФК7 образование этих трещин не наблюдалось, а у образцов ФК5, ФК6, ФК8 сопровождалось резким раскрытием этих трещин.

Таблица 6 – Значения коэффициента g_{v4} для плит покрытий

Серия	Обозначение плит	σ_{mt}/τ_{xy} МПа	$\gamma_{v4}=\tau_{xy}/R_{bt}$
А	ФК1	0,415	0,22
	ФК2	0,64	0,33
	ФК3	0,41	0,33
	ФК4	0,33	0,17
	Среднее 0,26		
Б	ФК5	0,61	0,40
	ФК6	0,66	0,38
	ФК7	0,78	0,45
	ФК8	0,65	0,37
	Среднее 0,40		

Для дальнейших расчетов по образованию наклонных трещин с обеспечением достаточного запаса значение коэффициента принято таким, чтобы отношения опытных и теоретических значений нагрузок образования наклонных трещин были ³ 1, что достигается при $\gamma_{v4}=0,16$

Как видно из таблицы 7 при этом для образцов ФК1, ФК4, ФК5, ФК6 и ФК8 получена удовлетворительная сходимость опытных и теоретических значений нагрузок по образованию наклонных трещин в зоне примыкания нижнего бетонного слоя к ребру. У образцов ФК2, ФК3 и ФК7 при испытании эти трещины не образовались и в таблице указаны максимальные опытные нагрузки.

Таблица 7 – Трещиностойкость нижнего слоя плит покрытий у опор

Обозначение плит	q _{cre}	q _{th}	q _{cre} /q _{th}
	кПа		
ФК1	6,55	4,89	1,34
ФК2	10,08	4,89	—
ФК3	6,47	3,16	—
ФК4	5,2	4,90	1,06
ФК5	7,57	7,20	1,05
ФК6	8,24	8,40	0,98
ФК7	9,77	8,40	—
ФК8	8,18	8,40	0,97
Среднее 1,08			

При этом максимальная величина сближения бетонных слоев в середине пролета образцов составила 2–3 мм.

Так как при эксплуатационных нагрузках трещины в плитах не образовались, теоретические значения прогибов определялись по формуле

f = 5/48 * l/r * l_0 (1)

где 1/r – кривизна элемента от кратковременной эксплуатационной нагрузки.

Как видно из таблицы 8 опытные прогибы при эксплуатационных нагрузках плит покрытий серии «А» составляли 2,67–3,2 мм и были меньше теоретических в 1,0–1,12, в среднем в 1,04 раза, серии «Б» 5,5–6,0 мм, что меньше теоретических в 0,97–1,07 раза, в среднем в 1,03 раза. Следовательно, полученные в опытах значения прогибов удовлетворительно оцениваются расчетом по формулам СНиП [2].

Таблица 8 – Прогибы плит покрытий при эксплуатационных нагрузках

Серия	Обозначение плит	Прогибы, мм		f th /f ^{exp}
		Опытные	Теоретические	
А	ФК1	3,2	3,2	1,0
	ФК2	2,67	3,0	1,12
	ФК3	3,15	3,2	1,02
	ФК4	1,5	3,2	1,02
	Среднее 1,04			
Б	ФК5	5,4	5,8	1,07
	ФК6	5,7	5,8	1,02
	ФК7	5,5	5,8	1,06
	ФК8	6,0	5,8	0,97
	Среднее 1,03			

Исчерпание несущей способности, кроме образцов ФК5, ФК6 и ФК8, происходило в пролете при значительном нарастании прогибов при умеренном раскрытии пролетных трещин.

Теоретические значения несущей способности образцов по пролету определялись по формулам п.3.15 СНиП [2], исходя из равенства момента внешних сил и момента внутренних сил, определяемого по формуле (28) СНиП [2], при этом рабочая высота определялась для полного сечения элемента. Из совместного решения выражений для моментов получена формула, где обозначения по СНиП [2].

q_{ul}th=8[R_b x (h₀-0,5 x)]/l₀² (2)

Величины поперечных сил и предельных внутренних усилий исследуемых образцов определялись принимая значение с=1,1 f_{он}, и решая совместно, находим эмпирическую величину коэффициента j_п, учитывающего влияние продольных сил, возникающих в нижнем слое при нарушении сцепления его со средним слоем

при исчерпании несущей способности, которая по абсолютной величине близка к предельной ф_п^{lim}=-0,8, рекомендуемой СНиП [2].

Как видно из таблицы10, при найденных значениях параметров «с» и «j_п» получена удовлетворительная сходимость опытных и теоретических значений несущей способности трехслойных плит покрытий по наклонным сечениям, с превышением опытных значений в среднем по сериям от 1 до 16 %.

Таблица 10 – Несущая способность образцов плит покрытий по наклонным сечениям

Серия	Обозначение плит	Разрушающая нагрузка с учетом собственного веса				Q _{ul} /q _{th}
		Опытные величины		Теоретические величины		
		q _{ul}	Q _{exp}	q _{th}	Q _{ul}	
А	ФК1	8,75	7,38	7,54	6,37	1,16
	ФК2	10,08	8,50	7,52	6,34	1,34
	ФК3	6,47	10,91	4,86	8,19	1,33
	ФК4	6,06	20,43	7,58	25,5	0,80
	Среднее 1,16					
В	ФК5	7,57	11,20	7,57	11,15	1,0
	ФК6	8,24	12,20	8,77	12,93	0,94
	ФК7	9,77	14,46	8,72	12,93	1,12
	ФК8	8,18	12,11	8,70	12,93	0,94
	Среднее 1,0					

Поскольку образцы плит покрытий по своим основным параметрам были близким к конструкциям реальных жилых зданий, то необходимо было также проверить соответствие их проектным нагрузкам (таблица 11) и требованиям ГОСТ [1], по прочности, жесткости и трещиностойкости. Для этого согласно [1], были определены следующие контрольные нагрузки (таблица 12).

Таблица 11 – Нормативные и расчетные нагрузки, кПа

Для плит серии	Собственный вес q _w	Нормативные		Расчетная q
		Полная q _n	Длительная q _l	
А	3,04	4,04	3,34	4,84
Б	3,77	4,77	4,04	5,65

Таблица 12 – Контрольные нагрузки (с учетом собственного веса), кПа

Для плит серии	По проверке			
	Жесткости q _l	Трещиностойкости q _n	Прочности q _{ul} ^{const}	
			C=1,25	C=1,6
А	3,34	4,04	6,06	7,74
Б	4,07	4,77	7,06	9,04

Проверка дала следующие результаты:
Трещиностойкость.
При нагрузке, контрольной по проверке трещиностойкости, трещины в пролетных сечениях, кроме образцов ФК6, ФК8, не образовались. У образцов

ФК6 и ФК8 трещины образовались и раскрылись соответственно до 0,1 и 0,15 мм, что меньше допустимой (19) величины $[a_{\text{ср}}]=0,25$ мм. Следовательно, образцы по трещиностойкости удовлетворяли требованиям СНиП [2], и проектным нагрузкам.

Жесткость.

При нагрузке, контрольной по проверке жесткости, величины опытных прогибов плит покрытий серии «А» составляли 2,67–3,2 мм или 1/1756–1/2105 пролета, серии «Б» 5,4–6,0 мм или 1/987–1/1076 пролета, что в 5–10, а с учетом вероятного длительного действия нагрузки в 3–6 раз меньше допустимой предельной величины 1/200 пролета. Следовательно, жесткость трехслойных плит покрытий обеспечена.

Прочность.

При нагрузке, контрольной по проверке прочности пролетных сечений на изгиб, составившей при коэффициенте $C=1,25$ (таблица 12) для серии «А» и «Б» соответственно 6,06 и 7,06 кП с учетом собственного веса, у образцов плит серии «А» прогибы достигали 1/114 – 1/568 пролета, ширина раскрытия трещин 0,15–0,7 мм, у образцов серии «Б» прогибы достигали 1/162–1/199 пролета, ширина раскрытия трещин 0,35–0,4 мм. Истощение несущей способности плит серии «А» и образца ФК7 серии «Б» произошло в пролете при нагрузке, в 1,25–2,08 раза превышающей расчетную. следовательно, по прочности эти образцы удовлетворяли требования ГОСТа [1], и проектным нагрузкам.

Так как у образцов ФК5, ФК6 и ФК8 истощение несущей способности произошло по приопорному сечению, их согласно (19) требовалось проверять на нагрузку, контрольную по прочности, рассчитанную при $C=1,6$ (таблица 12). При этом несущая способность этих образцов составляла 0,84–0,91 от контрольной по прочности приопорных сечений, что для такого характера разрушения недостаточно. Для устранения этого недостатка рекомендуется при проектировании таких плит увеличить толщину нижнего слоя до 9–10 см.

Истощение несущей способности образцов ФК5, ФК6 и ФК8 произошло по приопорному сечению, что составило 0,84–0,91 от контрольной нагрузки и запас прочности для такого характера разрушения недостаточен. Для обеспечения достаточного запаса рекомендуется при проектировании таких плит увеличивать толщину нижнего слоя до 9–10 см.

ВЫВОДЫ

1 Опыты по формированию плоских трехслойных плит покрытий толщиной 200 и 220 мм, длиной 5980 и 5740 мм с концевыми ребрами, нижним и верхним слоями из тяжелого бетона и средним слоем из пенополистирола, без продольных ребер показали принципиальную возможность их изготовления с использованием традиционных методов заводской технологии сборных железобетонных конструкций.

2 Расчет плоских трехслойных плит покрытий в пролетных сечениях рекомендуется производить по образованию нормальных трещин без учета среднего слоя и по прочности с учетом среднего слоя на полную рабочую высоту сечения.

3 На основании проведенных экспериментов предложены дополнения методики по расчету изгибаемых конструкций по образованию наклонных трещин, в принципе аналогичные сформулированным. В то же время из-за значительной разницы в пролетах, класса бетона, армировании плит покрытий величина коэффициента γ_{w4} получена существенно меньшей, и ее рекомендуется принимать равной 0,16. Величину коэффициента ϕ_p , учитывающего влияние продольных растягивающих сил в нижнем слое, рекомендуется принимать также (-0,8).

4 Экспериментальные исследования по проверке трещиностойкости, жесткости и прочности пролетных сечений на изгиб трехслойных плит покрытий показали, что они обладают достаточным запасом и удовлетворяют требованиям и проектным нагрузкам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 8829-85. Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Методы испытаний нагружением и оценка прочности, жесткости и трещиностойкости. – М. : Издательство стандартов. 1985.

2 СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. – М. : Стройиздат, 1985.

3 Жемочкин Б. Н., Синицын А. П. Практические методы расчета балок и плит на упругом основании. – М. : Госстройиздат, 1962.

4 Залесов А. С., Кодыш Э. Н., Лемыш Е. Е., Никитин И. К. Расчет железобетонных конструкций по прочности, трещиностойкости и деформациям. М. : Стройиздат, 1988. – 320 с.

5 Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. – М. : Стройиздат, 1991. – 767 с.

6 Попов Н. Н., Забегаев А. В. Проектирование и расчет железобетонных и каменных конструкций. – М. : Высшая школа, 1989. – 400 с.

7 Байков В. Н., Стронгин С. Г. Строительные конструкции – М. : Стройиздат, 1980.

8 Барашиков А. Я. и др. Железобетонные конструкции. – Киев, 1984.

9 Мандриков А. П. Примеры расчета железобетонных конструкций. – М. : Стройиздат, 1989. – 512 с.

10 СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. – М. : 1986. – 34 с.

Материал поступил в редакцию 20.05.19.

Жолдыбаев Шахман Серикбаевич

т.ғ.к., доцент, «Технологиялық машиналар және құрылыс» кафедрасы,
«Ө. А. Байқоңыров атындағы Жезқазған университеті»,
Жезқазған қ., 600100, Қазақстан Республикасы,
e-mail: schachman@mail.ru.

Омаров Жумабек Мухтарович

т.ғ.к., қауымд. профессор (доцент), «Сәулет және дизайн» кафедрасы,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
е-mail: zhumabek-omarov@mail.ru.

Жандалинова Кульжамал Айтбаевна

т.ғ.к., қауымд. профессор (доцент), «Сәулет және дизайн» кафедрасы,
С.Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Оразова Динара Казбековна

PhD, қауымд. профессор (доцент), «Өнеркәсіптік, азаматтық және
көлік құрылысы» кафедрасы, С.Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
е-mail: d-orazova@bk.ru
Материал баспаға 20.05.19 түсті.

Темірбетон үш қабатты тақталар жабу жылы шатырлар үшін

Орта қабаты пенополистиродан ішінде қабырғасы жоқ, басқа конструкциялардан айырмашылығы, аяз «көпірі» болып табылатын, үш қабатты темірбетон жаппа тақталары эксперименттік зерттегенде өз табиғи өлшемдерінде жүргізілді. Пенополистиролдан жасалған пластиналардың 50 және 100 мм сериялық қалыңдығын ескере отырып, тақталардың жалпы қалыңдығын 200 және 220 мм сәйкестіре отырып, жабынды табақтардың екі нұсқасы қарастырылады. Тақтаның элементтерінде жарықшақтардың тұрақтылығын, иілу, жарықтың ашылуы және дамыу, эксперименттік деректер келтірілген.

Кілтті сөздер: жаппа тақталары, көбік полистирол, жоғарғы және төменгі бетон қабаты, тор, жылу оқшаулағыш қабат, арматуралау, жылу техникалық есеп, қаңқа, есептік температура, суық көпір, үш қабатты тақта.

Zholdybaev Shakhman Serikbaevich

Cand.Sci (Eng.), Dozent, Departament of «Technological Machines and Building»,
O. A. Baikonurov Zhezkazgan State University,
Zhezkazgan, 600100, Republik of Kazakhstan,
е-mail: schachman@mail.ru.

Omarov Zhumabek Mukhtarovich

Cand.Sci (Eng.), Associate Professor, Department of «Architecture and Design»,
S. Toraighyrov Pavlodar state University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
е-mail: zhumabek-omarov@mail.ru.

Zhandalinova Kulzhamal Aytbaevna

Cand.ci (Eng.), Associate Professor, Department of «Architecture and Design»,
S. Toraighyrov Pavlodar state University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Orazova Dinara Kazbekovna

PhD, Associate Professor, Department of «Industrial, Civil and Transport Construction»,
S. Toraighyrov Pavlodar state University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
е-mail: d-orazova@bk.ru
Material received on 20.05.19.

Reinforced concrete three-layered coating plates for warm attic

Experimental investigations were carried out in the natural sizes of reinforced concrete three-layer slabs of coatings with a middle layer of expanded polystyrene without internal edges, unlike other designs, which is a «bridge» of cold. Two variants of coating plates are considered, taking into account the thickness of commercially available foam polystyrene plates of 50 and 100 mm with a total thickness of plates of 200 and 220 mm, respectively. Experimental data on crack resistance, the formation and development of cracks in the elements of plates, deflections and bearing capacity are given.

Keywords: coating plates, polystyrene foam, upper and lower concrete layer, mesh, heat insulating layer, reinforcement, heat engineering design, framework, design temperature, cold bridge, three-layer slab.

ГРНТИ 50.47.02;27.47.15

Арынгазин Капар Шакимович

к.т.н., профессор, директор, ТОО «ЭкостройНИИ-ПВ»,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
е-mail: kapar47@mail.ru.

Карнов Валерий Иванович

д.т.н., профессор, Московский государственный университет
технологии и управления имени К. Г. Разумовского,
г. Москва, 117570, Российская Федерация,
е-mail: vikarp@mail.ru.

Акишев Кариыга Максумович

ст. преподаватель, кафедра «Металлургия»,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайғырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
е-mail: akmail04cx@mail.ru.

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ
ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ**

В статье рассматривается разработка структурно-функциональной модели (СФМ) технологической системы производства с использованием техногенных отходов с применением методологии IDEF0. Технология IDEF0 используется для создания моделей, которые являются структурированным изображением функций производственной, технологической системы, а также данными и объектами связывающих эти функции.

В настоящее время для подготовки и организации бизнес-процессов (технологических процессов) используются различные программные инструменты, в том числе CASE-средства верхнего уровня BPwin, которые поддерживает разработку IDEF0. Результатом применения методологии IDEF0 является модель. Модель состоит из диаграмм, фрагментов текста и глоссария, которые имеют ссылки друг на друга. Разработанная структурно-функциональная модель технологической системы производства с использованием техногенных отходов, будет использована, в дальнейшем при организации производства строительных материалов (камень пустотелый стеновой, плита тротуарная, камень бортовой).

Теруге 20.05.19. ж. жіберілді. Басуға 27.05.19. ж. қол қойылды.
Форматы 297*420/2. Кітап-журнал қағазы.
Шартты баспа табағы 7,6. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген Д. А. Жумабекова
Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Жумабекова

Тапсырыс № 3487

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69
e-mail: nitk@psu.kz
www.vestnik.psu.kz