

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ СЕЧЕНИЙ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ

А.П. Барбул

Исследовано влияние геометрических параметров изделия и распределение в нем технологических деформаций. Получены картины распределения изохром в исследуемых моделях изгибаемых элементов с различной геометрией нижней грани. Характер распределения изохром зависит от геометрических параметров изделия.

Общим для всех строительных материалов является изменение их объёма при технологической переработке материала в изделие. Качественная картина распределения остаточных деформаций зависит от геометрических параметров изделия, а их величина определяется составом и режимом получения конструкций.

Нами была поставлена задача, изучить влияние геометрических параметров изделия и распределения в нём технологических деформаций.

Для решения поставленной задачи в лаборатории ОГАСА провели комплекс исследований на моделях изгибаемых элементов с геометрическим подобием 1:6 и изменённой геометрией нижней грани. Образцы изготавливали из эпоксидной смолы ЭД – 20 на отвердителе ПЭПА «А» с соотношением компонентов по массе 10:1. Просвечиваемость образцов позволила для исследований использовать метод фотоупругости [1]. Основные физико-технические характеристики материала удовлетворяют требованиям, которые предъявляют к объёмным и плоским моделям исследуемых этим методом. Образцы изготавливали по технологии, которая позволила исключить влияние остаточных оптических эффектов вызванных обработкой материала. Эксперимент проводили при белом свете, что позволило получать цветные полосы распределения деформаций. Цветовая гамма изохром по объёму достаточно полно отразила сформировавшиеся картины уровня начальных деформаций в образцах в зависимости от основных процессов происходящих в них на стадии перехода материала из жидкого в твёрдое состояние и формирования кристаллической структуры материала. Геометрию нижней грани приняли плоской, в виде плавной

кривой с максимальной высотой 8 мм; пирамидальной с максимальной точкой провисания на 8 мм и ломанной с теми же значениями максимальной величины кривизны.

Полученные картины распределения изохром в исследуемых образцах в двенадцати дневном возрасте, сформировавшиеся в помещении с температурой

$20 \pm 2^\circ\text{C}$ и влажностью 60% приведены на рис. 1

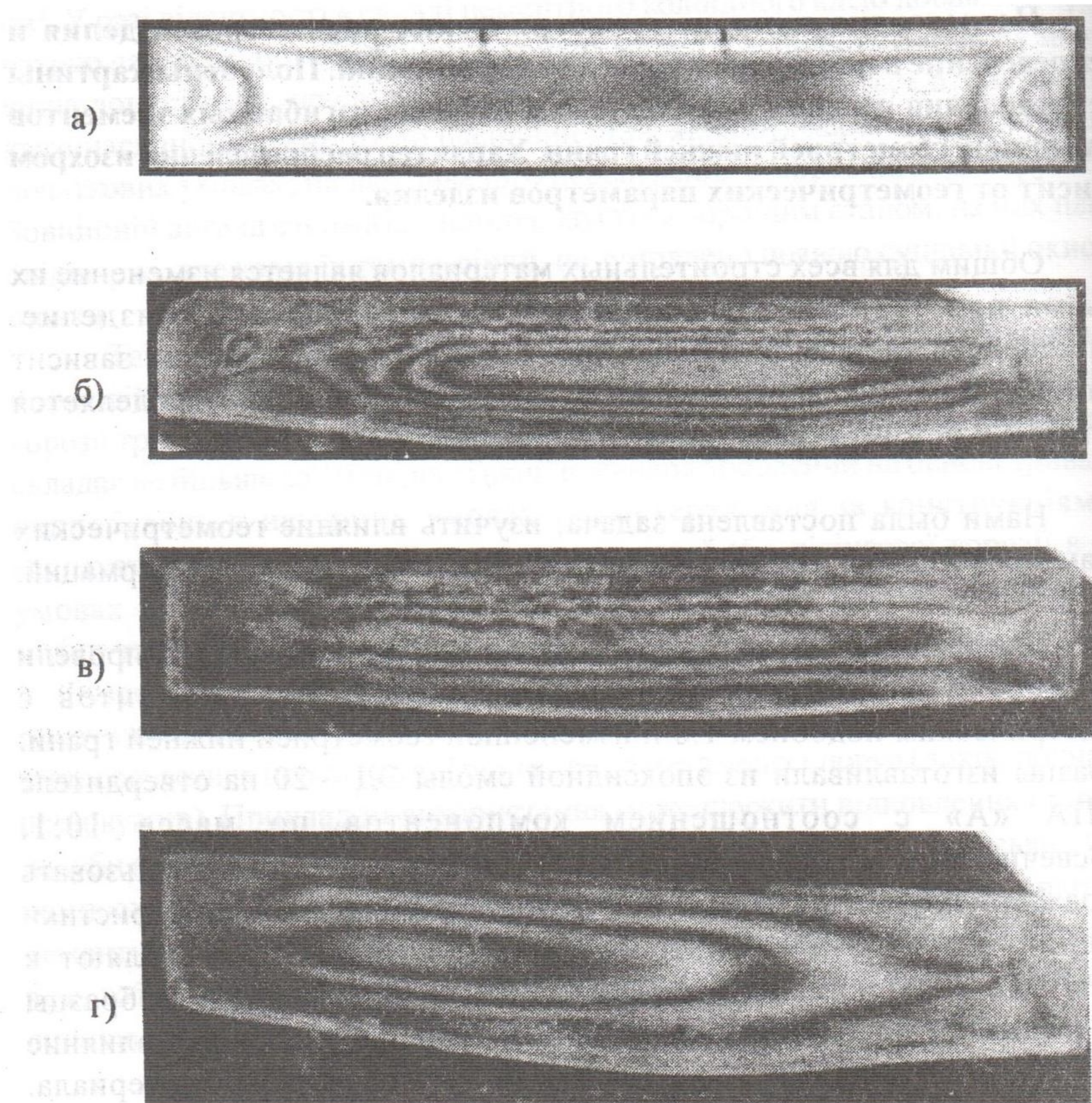


Рис. 1 Картины сформировавшихся полей деформаций в чёрно-белом изображении

(а – образец прямоугольной формы, б – образец пирамидальной формы с максимальной точкой провисания на 8 мм, в- образец ломанный с значением максимальной величины кривизны 8мм, г – образец с плавной кривой с максимальной высотой 8 мм)

Полученные картины распределения объёмных начальных технологических деформаций подтверждают гипотезу [2] о влиянии геометрии граней элемента на характер распределения начальных деформаций и их уровень.

Для оценки надёжности информации полученной методом фотоупругости был проведён расчёт начальных деформаций графоаналитическим методом для форм исследуемых моделей. Этот метод позволяет определять деформации усадки в исследуемых образцах, исключив её анизотропию. Он использует методы теоретической механики для нахождения перемещений любой точки образца. Разработанный [3] приём позволяет получить закономерность распределения усадочных деформаций без учёта причин, вызвавших уменьшение объёма, и получить аналитически зависимости для любых по природе и способам твердеть материалов. Характер полученных эпюр усадочных деформаций приведён на рис. 2.

Показания векторов для образцов с различной геометрией нижней грани приведены в табл. 1.

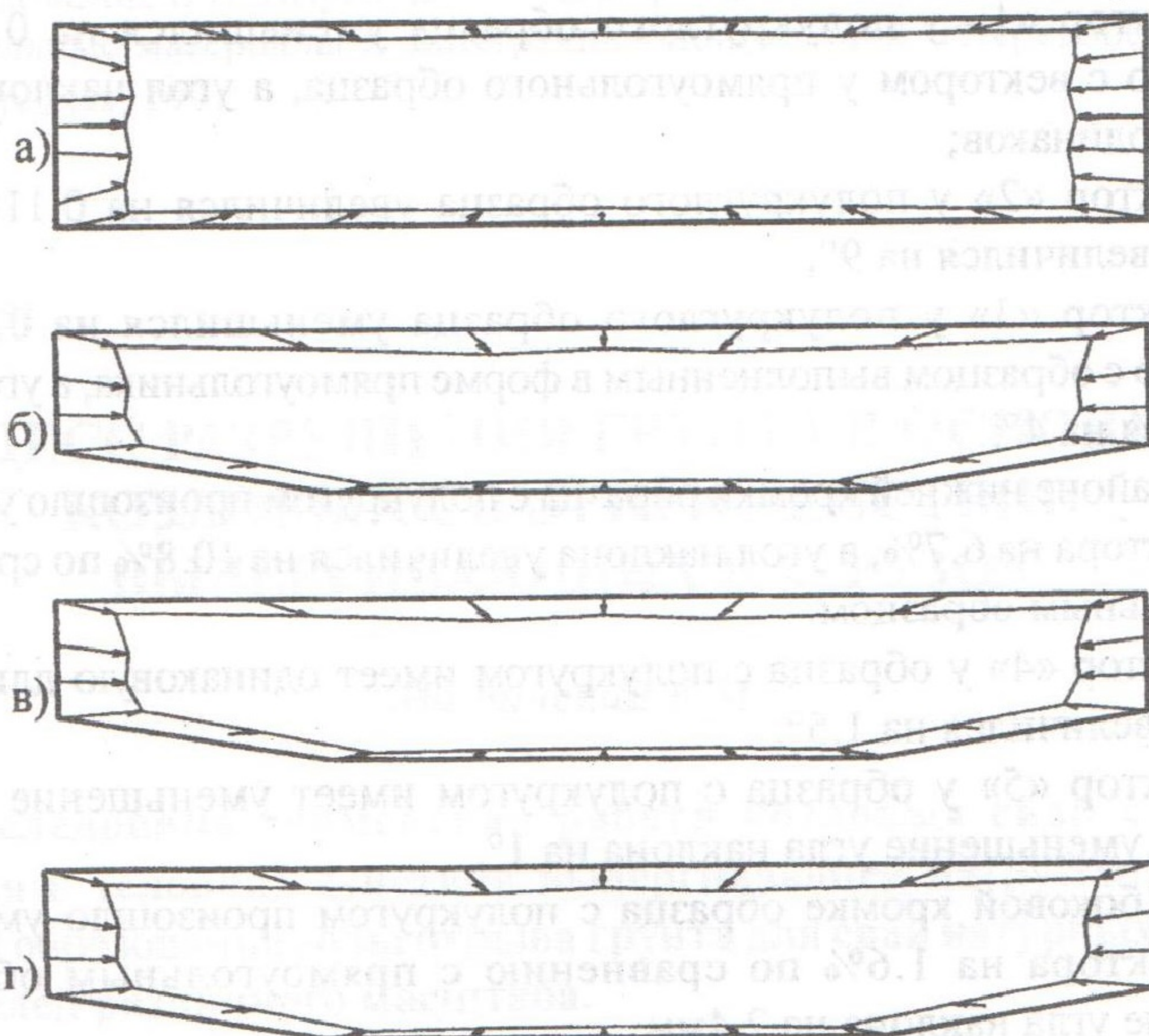


Рис. 2 Эпюры усадочных деформаций построенные графоаналитическим методом. (а – образец прямоугольной формы, б – образец пирамидальной формы с максимальной точкой провисания на 8 мм, в- образец ломанный с значением максимальной величины кривизны 8мм, г – образец с плавной кривой с максимальной высотой 8 мм)

Векторы образцов с различной геометрией

Таблица 1.

Вектор	1		2		3		4		5		6		7	
	удв	гр	удв	гр	удв	гр	удв	гр	удв	гр	удв	гр	удв	гр
Прямоугол	0,18	0	0,25	48	1,07	81	1,00	90	1,07	99	0,25	132	0,18	180
Полукруг	0,173	0	0,368	57	1,06	86	1,00	91,5	1,03	99	0,34	134	0,21	180
Пирамида	0,15	0	0,55	76	1,09	88	1,00	95	0,82	103,5	0,48	139,5	0,39	180
Льмания	0,19	0	0,38	71	1,2	88	1,00	88	0,99	106	0,53	144	0,39	180

При сравнении прямоугольного образца с образцом, выполненным в форме полукруга, происходит:

Вектор «1» у полукруглого образца уменьшился на 0.07удв. по сравнению с вектором у прямоугольного образца, а угол наклона у обоих образцов одинаков;

Вектор «2» у полукруглого образца увеличился на 0.118удв, угол наклона увеличился на 9°;

Вектор «3» у полукруглого образца уменьшился на 0.01удв. по сравнению с образцом выполненным в форме прямоугольника, а угол наклона увеличился на 4°.

В районе нижней кромки образца с полукругом произошло увеличение длины вектора на 6.7%, а угол наклона увеличился на 10.8% по сравнению с прямоугольным образцом.

Вектор «4» у образца с полукругом имеет одинаковую длину, а угол наклона увеличился на 1.5°.

Вектор «5» у образца с полукругом имеет уменьшение длины на 0.06удв. и уменьшение угла наклона на 1°.

По боковой кромке образца с полукругом произошло уменьшение длины вектора на 1.6% по сравнению с прямоугольным образцом и увеличение угла наклона на 2.4мм.

Вектор «6» имеет длину на 0.05удв. у образца с полукругом больше, чем у прямоугольного образца, а угол наклона увеличился на 2°.

Вектор «7» у образца с полукругом увеличился на 0.01удв., а угол наклона остался такой же, как и у образца прямоугольной формы.

В районе верхней кромки образца с полукругом произошло увеличение длины вектора на 5.3% по сравнению с прямоугольным образцом, а угол наклона увеличился на 0.5%.

Стабильное совпадение картины распределения уровней деформаций полученных методом фотоупругости с построенными графоаналитическим методом эпюрами усадочных деформаций для срединных плоскостей моделей изгибаемых элементов позволяет утверждать, о объективности процессов происходящих при твердении изделий.

Неравномерные картины распределения объёмных деформаций свидетельствуют, что градиенты технологических деформаций по величине и направлению зависят от геометрических параметров изделий. Снижать градиенты остаточных деформаций можно путём изменения конструкции конструкций.

Литература:

1. Н. И. Пригорюнский. Методы средства определения полей деформаций и напряжений. М., «Машиностроение» 1983
2. В.С. Дорофеева, В.Н. Выровой. Технологическая поврежденность строительных материалов. Одесса 1998.
3. В.И. Соломатов, В.Н. Выровой, В.С. Дорофеев, А.В. Сиренко. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости. К. «Будівельник», 1991.