Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LIX, вып. 1, 1969 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ФОТОТЕОДОЛИТНЫХ ПЛАСТИНОК НАКЛАДНЫМ ИНТЕРФЕРОМЕТРОМ ИТ-33

Г. А. Головин

На точность определения координат по снимкам и определения элементов внутреннего ориентирования существенное влияние может оказать качество поверхности фотопластинок, под которым понимается отклонение их поверхности со стороны эмульсии от плоскости. Это отклонение приводит к смещению изображения фотографируемых объектов на негативе и к увеличению расстояний между изображениями координатных меток прикладной рамки фотокамеры. Обычно считают [1, 3, 4, 6], что отклонения поверхности фотопластинки от плоскости, в различных случаях встречающиеся на практике, не должны превышать 10÷50 *мкм*. Для наземной стереофотограмметрической съемки карьеров рекомендуется, чтобы отклонения поверхности фотопластинки от плоскости не превышали 10 *мкм* [4]. В этом случае смещение изображения фотографируемых объектов и искажения расстояний между изображениями координатных меток фотокамеры будут находиться в пределах точности измерения параллаксов.

В действительности величина отклонения поверхности фотопластинки от плоскости может быть значительно больше указанного допуска [5, 6]. Поэтому вопрос о качестве поверхности фотопластинок заслуживает пристального внимания. Его нельзя считать изученным в достаточной мере, так как методам измерений, применявшихся в имеющихся работах, присущи су-

щественные недостатки. Так, приемы исследования качества поверхности фотопластинок, предлагаемые В. И. Шибановым [5], не могут дать достоверных результатов вследствие деформации поверхности фотопластинки при соприкосновении с ней головки индикатора. Методы, примененные в работе [6], позволяют исследовать только качество поверхности фотопластинок, не политых эмульсией. В обоих случаях измерения производились для фотопластинок, находящихся в свободном состоянии, в то время как интерес представляет качество поверхности фотопластинок в момент прижима их к прикладной рамке фотокамеры.

Для получения достоверных данных о качестве поверхности фотопластинок в любом состоянии необходим бесконтактный метод измерения. Автором настоящей статьи такие измерения были осуществлены накладным интерферометром ИТ-33, предназначенным для контроля прямолинейности плоских поверхностей. Отступление профиля фотопластинок от прямой линии измерялось по величине искривления интерференционных полос, наблюдаемых в зрительную трубу прибора.

Поверхность фотопластинок исследовалась по шести профилям, проходящим в центре и по краям вдоль коротких и длинных сторон фотопластинок. Исследовалось 30 фотопластинок различной толщины (1,3 и 1,9 *мм*), качество поверхности которых изучалось в свободном состоянии, т. е. без действия на них каких-либо нагрузок, и в состоянии прижима их к прикладной рамке фотокамеры. Кроме того, было исследовано 4 фотопластинки, эмульсия которых не была подвергнута химической обработке. Качество поверхности этих фотопластинок исследовалось только в свободном состоянии сначала с эмульсией, а затем после ее удаления.

Результаты измерений показали, что: 1) все исследованные фотопластинки имеют кривизну поверхности, вогнутость которой находится со стороны эмульсии; 2) максимальные отклонения от плоскости у фотопластинок толщиною 1,3 *мм* достигают 250 *мкм*, минимальные 110 *мкм*; 3) максимальные отклонения от плоскости у фотопластинок толщиною 1,9 *мм* достигают 90 *мкм*, минимальные 35 *мкм*; 4) поверхность у всех фотопластинок близка к сферической с максимальным отклонением от плоскости в центральной части; 5) поверхность фотопластинок меняет свою форму, если с них удалить эмульсию.

Максимальное изменение прогиба фотопластинки в центральной части после удаления эмульсии составляет 210 *мкм* для пластинок толщиною 1,3 *мм* и 90 *мкм* для 1,9 *мм*.

Следовательно, в процессе высыхания эмульсии в ней возникают напряжения, вызывающие дополнительное искривление (выпучивание) фотопластинки. Величина этого искривления зависит от относительной толщины фотопластинки, определяющей ее жесткость. От жесткости зависит также деформация фотопластинок, возникающая в процессе их изготовления.

Устранение недопустимых деформаций фотопластинок, возникающих под действием вышеперечисленных факторов, может быть достигнуто увеличением их толщины. По данным [2] и вычислениям, проведенным нами по формулам теории упругости, толщина фотопластинок должна быть порядка 2,5 *мм*.

Результаты действия прижимных лапок кассеты на фотопластинку

Толщина фотопластинки, *мм*	Прогиб по профилям, *мкм* (под нагрузкой, *кг*)								Максимальные изменения по профилям	
	0		0,8		1,0		1,2			
	центральный	боковые	центральный	боковые	центральный	боковые	центральный	боковые	центральному	боковым
1,3	179	31 30	140	27 26	133	24 24	132	22 20	47	9 10
1,3	72	44 37	58	35 31	55	32 31	55	31 27	17	13 10
1,9	77	10 23	61	4 19	60	4 18	60	3 18	17	7 5

Для исследования действия прижимных лапок кассеты на фотопластинку в момент прижима ее к прикладной рамке фотокамеры, плоскость прикладной рамки была приведена в горизонтальное положение и над ней установлен интерферометр. Фотопластинка укладывалась на прикладную рамку эмульсией вниз, и сверху на нее устанавливались специально изготовленные прижимные устройства, точки касания которых с поверхностью фотопластинки соответствовали точкам касания прижимных лапок кассет. Изготовленные прижимные устройства имели специальные площадки для грузов, величина которых менялась от 0,8 до 1,2 *кг*, что соответствовало силе давления прижимных лапок кассет на фотопластинку в зависимости от их жесткости. Число профилей было уменьшено до трех: один профиль по центру фотопластинки вдоль длинных сторон (цен-

тральный) и два профиля по краям фотопластинки вдоль коротких сторон (боковые). Исследованию подвергались те фотопластинки, которые ранее изучались в свободном состоянии.

Оказалось, что кривизна поверхности фотопластинок в момент прижима их к прикладной рамке существенно меняется и зависит от силы действия прижимных лапок кассет на поверхность фотопластинки, от жесткости пластинок и от величины их кривизны в свободном состоянии.

Из таблицы видно, что при достижении нагрузки в 1,0 *кг* выпрямление фотопластинки практически прекращается. Это объясняется тем, что под действием такой нагрузки фотопластинки, выпрямляясь, касаются прикладной рамки фотокамеры в местах действия прижимных лапок кассеты. После снятия нагрузки величина прогиба восстанавливается.

Выводы

1. Напряжения, возникающие при высыхании эмульсии, могут существенно влиять на величину искривления поверхности фотопластинок.

2. Максимальный прогиб поверхности фотопластинок толщиною 1,3 *мм* в три раза выше, чем у фотопластинок толщиною 1,9 *мм*.

3. Местные отклонения поверхности фотопластинок (волнистость) не превышали ± 20 *мкм*.

4. В момент прижима фотопластинки к прикладной рамке фотокамеры происходит частичное ее выпрямление, однако после снятия нагрузки фотопластинка приобретает первоначальную форму.

5. Результаты исследования фотопластинок в свободном состоянии нельзя использовать для оценки влияния кривизны фотопластинки на точность фотограмметрических определений.

6. Для ликвидации сжимающего действия эмульсии и остаточных деформаций, возникающих в процессе механической обработки поверхности фотопластинок, их толщина должна быть порядка 2,5 *мм*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельман Р. Н. Учет влияния неплотного прилегания фотопластинки при фототеодолитной съемке. Геодезия и картография, № 1, 1959.

2. Капустина Т. П., Машехин В. Т. Деформация тонких пластин кремния при механической обработке. Изв. ВУЗов, Приборостроение, т. X, № 6, 1967.

3. Михайлов В. Я. Аэрофотография и общие основы фотографии. Геодезиздат, 1959.

4. Рапасов Т. Н. Составление карт методом комбинированной наземной и воздушной стереофотограмметрической съемки. Геодезиздат, 1958.

5. Шибанов В. И. О причинах «неприжима» фотопластинок у фототеодолитов ФОТЕО 19/1318. В сб.: «Разработка месторождений полезных ископаемых», 11. Изд. «Техніка», 1967.

6. Meeus W. A., Thiriar L. Silicates industriels, 23, № 2, 3, 1958.