

З.А. БАБАЯН, Э.Л. ИГНАТЯН, А.М. БАГДАСАРЯН

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПЛИТ ИЗ ПРИРОДНЫХ КАМНЕЙ

Приведены результаты анализа контроля качества облицовочных плит из природных камней. Выделены основные параметры, от которых наиболее существенно зависят размеры плит, их прямоугольность, полированность лицевой поверхности и неплоскостность. Проведен анализ погрешностей измерений длины, ширины и толщины плит.

Ключевые слова: облицовочная плита, контроль качества, погрешность измерений.

Точность размеров плит зависит от множества факторов и, в первую очередь, от применяемых технологических средств их производства и средств измерений. Качество изготовленных плит на алмазно-дисковых станках зависит прежде всего от: биения алмазных отрезных кругов; бокового износа алмазных дисков; несовпадения направления подачи стола с плоскостью вращения диска; погрешностей размеров междисковых фланцев.

Анализ погрешностей показал, что указанные факторы сказываются на точности конечных размеров плит, причем их влияние различно. Погрешности любого из размеров плит можно представить в виде

$$\Delta' = f(\Delta'_1, \Delta'_2, \Delta'_3, \Delta'_4), \quad (1)$$

где Δ' - предельная погрешность какого-либо размера плиты; $\Delta'_1, \Delta'_2, \Delta'_3, \Delta'_4$ - предельные погрешности размера плиты, обусловленные соответственно: торцевым биением алмазных отрезных кругов; боковым износом алмазных дисков; несовпадением направления подачи стола с плоскостью вращения диска; неточным изготовлением междисковых фланцев. Погрешность Δ'_4 равна допуску на толщину фланца.

Торцевые биения вызывают положительные и отрицательные смещения, что увеличивает ширину пропила, тем самым уменьшая размеры распиловочных плит. Следовательно, при оценке этого параметра необходимо учитывать их суммарное воздействие. Последнее и составляет погрешность Δ_1^1 с отрицательным знаком, т.е. $\Delta_1^1 = -2|\Delta_1|$. Увеличение ширины пропила проявляется в течение всего периода работы пилы вплоть до ее износа, следовательно, погрешность Δ_1 проявляется как систематическая. В соответствии с ГОСТ 16115-82Е нормируемые значения погрешности вследствие биения отрезных кругов различные для разных диаметров этих кругов (табл. 1). Учитывая, что эти погрешности уменьшают размер плиты,

нормируемому значению Δ_1^1 , указанному в табл.1, следует приписать знак "минус".

Экспериментально исследованы биения отрезных кругов диаметром 800, 1100 и 1600 мм. Результаты измерений приведены в табл. 2. Как видно из данных таблицы, круг диаметром 800 мм смещается вследствие биения в пределах 0,65...0,90 мм (при норме 0,80 мм), диаметром 1100 мм – в пределах 1,05 1,30 мм (при норме 1,10 мм), диаметром 1600 мм - в пределах 1,60...1,90 мм (при норме 1,60 мм). При этом, если сопоставить с нормой средние арифметические значения смещения, то получим значительные расхождения (0,01, 0,08 и 0,13 мм соответственно при обычной точности и 0,26; 0,45 и 0,62 мм - при повышенной точности). Однако в отдельных случаях отклонения превышают норму на 18 % при обычной точности и до 70 % - при повышенной точности.

Таблица 1
Допускаемые значения погрешностей торцевых биений отрезного круга

№ п/п	Диаметр отрезного круга, мм, по ГОСТ 16115-88Е	Допускаемые биения, мм	
		при обычной точности	при повышенной точности
1	250	0,20	0,17
2	315	0,25	0,21
3	400	0,32	0,26
4	500	0,40	0,33
5	630	0,50	0,42
6	800	0,80	0,53
7	975	1,00	0,67
8	1000	1,00	0,67
9	1100	1,10	0,73
10	1250	1,25	0,83
11	1400	1,40	0,93
12	1600	1,60	1,10
13	2000	2,0	1,40

При определении действительной погрешности, обусловленной торцевым биением отрезных кругов Δ_1 , измерения проводились при помощи индикатора часового типа с ценой деления 0,01 мм, который закреплялся на штативе рядом с диском, а отрезной круг - на контрольном валу станка. При вращении отрезного круга максимальные и минимальные показания индикатора регистрировались, после чего рассчитывалась их разница. Размах значений биения R для каждого диска вычислялся по формуле

$$R = \Delta_1(\max) - \Delta_2(\min). \quad (2)$$

Таблица 2

Результаты измерений смещения отрезных кругов вследствие
биения на станке СМР-017, Δ_1^1 , мм

№	Φ 800	Φ 1100	Φ 1600
1	0,85	1,10	1,75
2	0,90	1,05	1,65
3	0,90	1,20	1,60
4	0,75	1,25	1,65
5	0,70	1,25	1,75
6	0,80	1,20	1,90
7	0,80	1,15	1,85
8	0,65	1,10	1,60
9	0,75	1,15	1,80
10	0,80	1,30	1,70
	$\bar{x} = 0,79$	$\bar{x} = 1,175 \approx 1,18$	$\bar{x} = 1,72$

Смещение вследствие биения для 13 кругов колеблется в пределах 0,1...1,3. При этом для 5 кругов, т.е. почти в 40 % случаев, значение погрешности выше нормы. Смещение погрешности вследствие бокового износа алмазных сегментов, в соответствии с ГОСТ 16115 - 88Е, может достигать 1,5 мм.

Экспериментально износ измерялся микрометрической скобой с ценой деления 0,01 мм. При этом измерялась толщина шести сегментов, равномерно расположенных на окружности круга, за результат было взято среднее арифметическое значение. Выявлено, что износ сегментов приводит к увеличению толщины плиты, следовательно, погрешность носит систематический характер и имеет знак "плюс". Норма износа за 120 часов составляет 1,5 мм. При этом погрешность Δ_2 возрастает в зависимости от срока эксплуатации дисков до своего предельного значения. Влияние несовпадения направления подачи стола с плоскостью вращения диска приводит к увеличению ширины пропила, следовательно, к уменьшению толщины плиты. Эта погрешность также носит систематический характер и имеет знак "минус". Это значит, что нормируемому значению, выбранному из ГОСТ 16115-88Е, следует приписать знак "минус", т.е. $\Delta_3 = -0,8$ мм. При анализе смещения вследствие неточного изготовления междисковых фланцев выявленная погрешность Δ_4 составила $-0,03$ мм при нормируемом значении $\pm 0,1$ мм, которым можно пренебречь. Итак, основными погрешностями станков, влияющими на точность размеров плит, являются составляющие Δ_1 , Δ_2 , Δ_3 . В этом случае уравнение следует записать в виде

$$\Delta' = f(\Delta_1', \Delta_2', \Delta_3'). \quad (3)$$

Учитывая, что указанные погрешности являются систематическими, суммарная погрешность (мм) может быть в пределах

$$\Delta = +\Delta_2' - (\Delta_1' + \Delta_3') = +1,5 - 1,9 = -0,4.$$

При определении действительной погрешности, обусловленной боковым износом алмазных сегментов Δ_2 , измерены толщины новых алмазных сегментов до начала распиловки плит и после работы этого же диска в течение 120 часов. Результаты измерений толщины сегментов 6 отрезных кругов через различные интервалы времени приведены в табл.3.

Таблица 3

Значения ширины блока до и после распиловки с учетом поправки на погрешность вследствие биения и толщины распиловочного круга

№ п/п	Ширина блока до распи- ловки, <i>L</i>	Размеры частей блока после распиловки, <i>мм</i>			Расчет Δ_3 , <i>мм</i> $(\ell_1 + \ell_2 + h + \Delta_1) - L$
		I часть II часть (I+II)			
Т У Ф					
1	700,2	350,0	342,2	692,2	692,2- 700,2+6,5+0,5=-1,0
2	700,1	350,0	342,1	692,1	692,2-700,2+6,5+0,5=-1,1
3	700,2	350,0	342,2	692,2	692,2-700,4+6,5+0,5=-1,2
4	700,4	350,8	341,6	692,4	692,4-700,4+6,5+0,5=-1,0
5	699,8	350,3	341,5	691,8	691,8-699,8+6,5+0,5=-1,0
<i>h</i> ≈ 6,5		<i>δ</i> ≈ 0,5		$\Delta_3(\text{ср}) = -1,04$	
М Р А М О Р					
6	400,3	198,7	193,7	392,4	392,4-400,3+6,5+0,5=-0,9
7	400,0	198,3	193,5	391,9	391,9-400,0+6,5+0,5=-1,1
8	399,6	198,5	193,1	391,6	391,6-399,6+6,5+0,5=-1,0
9	400,6	198,3	194,3	392,6	392,6-400,6+6,5+0,5=-1,0
10	400,2	198,9	193,5	392,3	392,3-400,2+6,5+0,5=-0,9
<i>h</i> ≈ 6,5		<i>δ</i> ≈ 0,5		$\Delta_3(\text{ср}) = -0,98$	
Г Р А Н И Т					
11	600,0	298,9	293,2	592,1	592,1-600,0+6,5+0,5=-0,9
12	600,4	298,6	293,7	592,3	592,3-600,4+6,5+0,5=-1,1
13	600,2	298,8	293,4	592,2	592,2-600,2+6,5+0,5=-1,0
14	600,3	298,5	293,8	592,3	592,3-600,3+6,5+0,5=-1,0
15	599,8	298,4	293,3	591,7	591,7-599,8+6,5+0,5=-1,1
<i>h</i> ≈ 6,5		<i>δ</i> ≈ 0,5		$\Delta_3(\text{ср}) = -1,02$	

Как видно, предельные значения износа алмазного бруска составили для туфа - до 4,5 мм, для гранита - 4,8 мм. Определение действительной погрешности Δ_3 , обусловленной несовпадением направления подачи стола с плоскостью вращения круга, выполнялось путем сопоставления размера (L) плиты до распиловки и суммарного значения $(\ell_1 + \ell_2)$ после ее распиловки на

две части с учетом поправки на погрешности вследствие биения Δ_1 и толщины Δ_2 распиловочного круга по формуле

$$\Delta_3 = (\ell_1 + \ell_2 + \Delta_1 + \Delta_2) - L. \quad (4)$$

Значения погрешности Δ_3 для туфа, мрамора и гранита практически совпадают, при этом их среднее значение составляет $\Delta_3 = 1,0$ мм. Сопоставление допускаемых погрешностей, вносимых конструктивными особенностями станков, с их действительными значениями, полученными в результате измерений, показывает, что они носят систематический характер и согласуются по знаку. При исследовании погрешности размеров облицовочных плит выявлено, что, наряду с погрешностями, обусловленными конструкцией станков, существенное значение имеет погрешность измерения размеров плит Δ_1'' , зависящая от погрешностей средства измерений, метода измерений Δ_2'' , а также погрешности измерений, обусловленной действием влияющей величины Δ_3'' . На основе вышеизложенного можно записать

$$\Delta'' = f(\Delta_1'', \Delta_2'', \Delta_3''). \quad (5)$$

Таким образом, в результате анализа показано, что применяемые при измерениях линейки и рулетки имеют погрешность Δ_1'' до $\pm 0,3$ мм, а погрешность Δ_2'' методов измерения оценивается значением $\pm 0,7$ мм. Необходимо отметить, что погрешность вследствие колебания температуры для условий Армении также может достигать десятых долей миллиметра. Наибольшее значение имеет методическая погрешность, что свидетельствует о несовершенстве метода измерений размеров плит путем наложения линеек на поверхность плиты.

Совокупное влияние температуры погрешностей и погрешностей метода измерений может привести к погрешности измерений, близкой или превышающей установленную норму до ± 1 мм. Это означает, что следует отказаться от металлических линеек и метода их наложения на поверхность плиты. Необходимо создать более точные средства и метод измерений облицовочных плит. С этой целью предлагается принципиальная схема автоматической установки для отбраковки плит и повышения точности измерений геометрических размеров плит при их изготовлении и сокращении времени их контроля [1-3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 9480-8.
2. ГОСТ 16115-88Е.
3. **Бабаян З.А.** Разработка и исследование оценки качества полированности плит на конвейере // Метрологическое обеспечение измерительных систем: Сб. докл. III Межд. научн.-техн. конф., 2-6 октября 2006. – Пенза, 2006. – С. 200-206.

НПП ГЗАО "Камень и силикаты". Материал поступил в редакцию 20.03.2006.

Զ.Ա. ԲԱԲԱՅԱՆ, Է.Լ. ԻԳՆԱՏՅԱՆ, Ա.Մ. ԲԱԴԴԱՍԱՐՅԱՆ

ԲՆԱԿԱՆ ՔԱՐԵՐԻՑ ՍՏԱՑՎՈՂ ԵՐԵՍՊԱՏՄԱՆ ՍԱԼԻԿԱՆԵՐԻ ՈՐԱԿԻ ՎԵՐԱՀԱՅՄԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ԵՎ ԱՊԱՐԱՏՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ ԵՎ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

Երեսպատման քարե արտադրանքի որակի բարձրացման հիմնահարցերի մեջ մեծ դեր է խաղում քարի մշակման հիմնական և օժանդակ գործընթացների ավտոմատացումը (համակարգչայնացումը), որը կյուլլատրի դժվարունակ ձեռքի օպերացիաները բացառել և մշակման ժամանակ փոքրացնել սխալանքները: Առաջին անգամ բերվում են բնական քարերից երեսպատման սալիկների չափումների վիճակի վերահսկման արդյունքների վերլուծությունը տեխնոլոգիայի մշակման գործընթացում և պատրաստի արտադրանքի վերահսկման ժամանակ, առանձնացված են հիմնական պարամետրերը՝ (սալիկների չափսերը, փոխադրահայացությունը, երեսի հարթության փայլքը և անհարթությունը), մեծ ուշադրություն է հատկացված երկարության, լայնության և հաստության չափումների ճշգրտություններին:

Առանցքային բառեր. երեսպատման սալիկ, որակի վերահսկում, չափումների սխալանք:

Z.A. BABAYAN, E.L. IGNATYAN, A.M. BAGHDASARYAN

DEVELOPMENT AND INVESTIGATION OF TECHNIQUES AND DEVICES FOR QUALITY CONTROL UNDER FACING SLABS MADE FROM NATURAL STONE

The results of the analysis relative to the control over the state of measuring in production, as well as over the finished product is presented. The basic parameters governing the quality of slabs are emphasised. These parameters are dimensions of slabs, squareness, the state of polishing the facial surface and the surface nonflatness. The analysis of length-, width- and thickness -metering errors is given.

Keywords: slab, control quality, metering error.