

Т.Г. АФРИКЯН

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АЛМАЗНЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ С ОРИЕНТИРОВАННЫМИ АЛМАЗНЫМИ ЗЕРНАМИ

Предложены технологические процессы изготовления алмазных шлифовальных кругов прямого профиля путем экструзии алмазоносного слоя и корпуса круга. Оптимизированы параметры экструзии, реализация которых позволяет ориентировать алмазные зерна в направлении экструзии. Выявлена зависимость степени ориентации от параметров экструзии.

Ключевые слова: алмазный инструмент, экструзия, ориентация алмазных зерен, круги шлифовальные, органическая связка.

Структурное несовершенство абразивного инструмента, вызванное хаотичным распределением зерен в объеме алмазоносного слоя, ограничивает его режущие способности, а следовательно, снижает эффективность алмазной обработки. Потенциальные возможности алмазных зерен в связке остаются нереализованными.

Для осуществления геометрической ориентации алмазных зерен применяют электростатические или электромагнитные поля, центробежные силы, вязкое течение среды в виде потока с большим градиентом скорости течения и ручное распределение. Наиболее перспективной является экструзия, при которой абразивные зерна ориентируются по направлению пластического течения связующего.

К сожалению, технология изготовления шлифовальных кругов экструзией по существу не разработана. Анализ патентной литературы показывает, что наиболее рациональным является способ ориентации алмазных зерен экструзией применительно к алмазоносному слою.

При разработке технологии изготовления шлифовальных кругов экструзией важной задачей является оптимизация параметров процесса, в частности, температуры связки. Органическое связующее – пульвербакелит – находится в вязкотекучем состоянии в пределах 60...150 °С, однако не весь температурный интервал пригоден для экструзии. В качестве полимерной основы для связующего ПБ (ГОСТ 3552-63) выбрана фенолоформальдегидная порошкообразная смола СФП-012А. При нагреве связующее проходит стадии размягчения в интервале 50...100 °С и плавления – 100...140 °С. Уточнение температурного диапазона экструзии было проведено на экспериментальном стенде, для чего использовали гидравлический пресс типа ПСУ-125 и давление 0,7 МПа. Результаты исследований показали, что оптимальные температуры находятся в интервале пластифицирования порошкового бакелита до его плавления. Экструзия бакелитового связующего при температуре 100 °С в результате плавления имеет следующие недостатки:

- происходит газовыделение, из-за которого экструдированная масса вспучивается;

- вследствие поликонденсации уменьшается продолжительность вязкопластического состояния связующего.

Экспериментально установлено, что оптимальная температура экструзии бакелитового порошка (СФП-012А) составляет 80...95 °С. Абразивные зерна имеют многообразие форм, поэтому важна классификация неравноосных алмазных зерен, по которой можно оценить степень их ориентации. Нами предложено [1] оценивать степень ориентации средним углом отклонения оси частиц от направления пластического течения, т.е. экструзии.

В исследовании в качестве частиц использовались дискретные волокна из алюминиевой проволоки $d=0,8$ мм. Угол отклонения ориентации волокон определяли в поперечном сечении экструдированного стержня (рис.1).

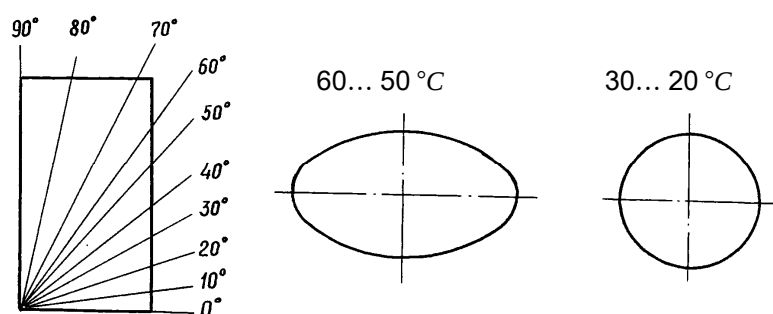


Рис.1. Шаблоны для определения углов отклонения волокон

На рис.2 показан поперечный шлиф образца с $h/d=5:1$ (коэффициент вытяжки $\lambda = 3$).

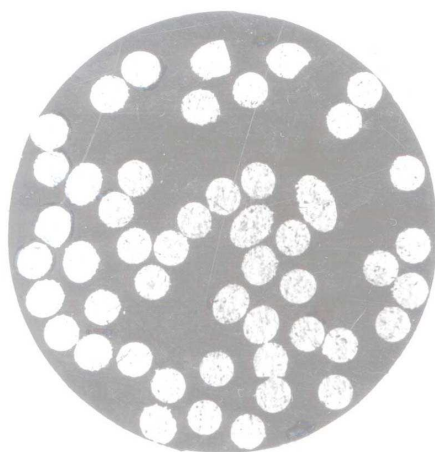


Рис.2. Поперечный шлиф образца с $h/d=5:1$ ($\lambda = 3$)

В таблице представлена зависимость углов ориентации от h/d .

Таблица

Со- от- но- ше- ние h/d	Количество волокон								
	0-10°	10-20°	20-30°	30-40°	40-50°	50-60°	60-70°	70-80°	80-90°
2:1	3	7	4	4	3	3	2	2	3
3:1	3	11	3	3	4	3	2	1	4
4:1	5	13	7	4	2	1	1	1	-
5:1	5	20	9	2	-	-	-	-	-
6:1	17	29	2	2	-	-	-	-	-

Степень ориентации (угол ориентации) определяли по формуле

$$\gamma_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^n \gamma_i K_i / 100 \sum_{i=1}^n K_i ,$$

где $\gamma_{\text{ср}}$ – средний угол интервала; γ_i – угол наклона волокна в данном интервале;

K_i – количество волокон, попадающих в этот интервал; n – число интервалов.

При формовании стержней традиционным способом (путем засыпки и прессования шихты в пресс-форме) углы ориентации распределяются по равновероятному закону, т.е. $\gamma_{\text{ср}} \approx 45^\circ$. С увеличением отношения h/d , $\gamma_{\text{ср}}$ закономерно уменьшается и при $h/d = 6:1$ достигает $\gamma_{\text{ср}} \approx 18^\circ$.

Впервые способ получения абразивоносного венца шлифовального круга формы 1A1 экструзией был предложен автором патента [2], по которому абразивоносную массу при температуре его пластифицирования экструдировать в камеру, имеющую форму венца шлифовального круга формы 1A1. Экструзию осуществляют в направлении увеличения формируемого венца. Этот способ имеет следующие недостатки:

- элементарный кольцевой объем абразивоносной массы при перемещении в камеру формования пресс-формы рассекается на отдельные потоки. Вследствие этого радиальная ориентация трансформируется в тангенциальную, что совершенно недопустимо;

- требуется дополнительная операция присоединения абразивоносного венца к корпусу шлифовального круга.

Этих недостатков лишен способ, предложенный в работе [3], согласно которому экструзию осуществляют в направлении уменьшения радиуса формируемого абразивоносного венца. Достоинством этого способа является также возможность изготовления шлифовального круга форм 1A1 путем последовательной экструзии корпуса и абразивоносного слоя. В приемной камере пресс-формы площадь сечения кольцевого прохода постепенно уменьшается. В результате скорость течения в направлении экструзии возрастает, что улучшает условия ориентации зерна, а

возникающие тангенциальные сжимающие напряжения предотвращают возникновение радиальных трещин в абразивоносной массе.

Предлагаемый способ позволяет совместить формование абразивоносного слоя с процессом его соединения с корпусом круга.

На основе проведенных исследований разработаны технологические процессы изготовления алмазных шлифовальных кругов прямого профиля экструзией:

- напрессовыванием алмазоносного слоя экструзией на алюминиевый корпус;
- экструзией корпуса круга и алмазоносного слоя.

Поскольку заводы, выпускающие алмазные и эльборовые шлифовальные круги, оснащены гидравлическими прессами общего назначения (с нижним расположением выталкивателя), экструдерная установка скомпонована на базе этих прессов. Для экструзии массы в пресс-форму используется верхний гидроцилиндр пресса, а для ввода и вывода пресс-формы из зоны экструзии – нижний гидроцилиндр [4].

Экструдерная установка (рис.3) состоит из гидравлического пресса общего назначения 1, пресс-формы 2, контейнера 3 и нагревательного устройства 4.

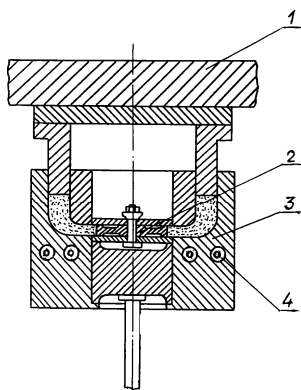


Рис.3. Общий вид экструдерной установки

Одним из важных достоинств предложенной установки является то, что ее использование на вертикальных гидравлических прессах, серийно выпускаемых промышленностью, не требует модернизации этих прессов.

Разработана технология получения шлифовального круга, которая заключается в следующем. Вначале обработкой разанием изготавливают корпус круга, затем наносят на цилиндрическую рифленую поверхность слой клея, который подвергают предварительной термической обработке, после чего корпус круга размещают в пресс-форму и экструзией в направлении от периферии к центру наращивают абразивоносный слой. Однако такая технология имеет ряд недостатков: низкая производительность, обусловленная трудоемкостью механической обработки корпуса; наличие дополнительных операций рифления, нанесения слоя клея и термической обработки.

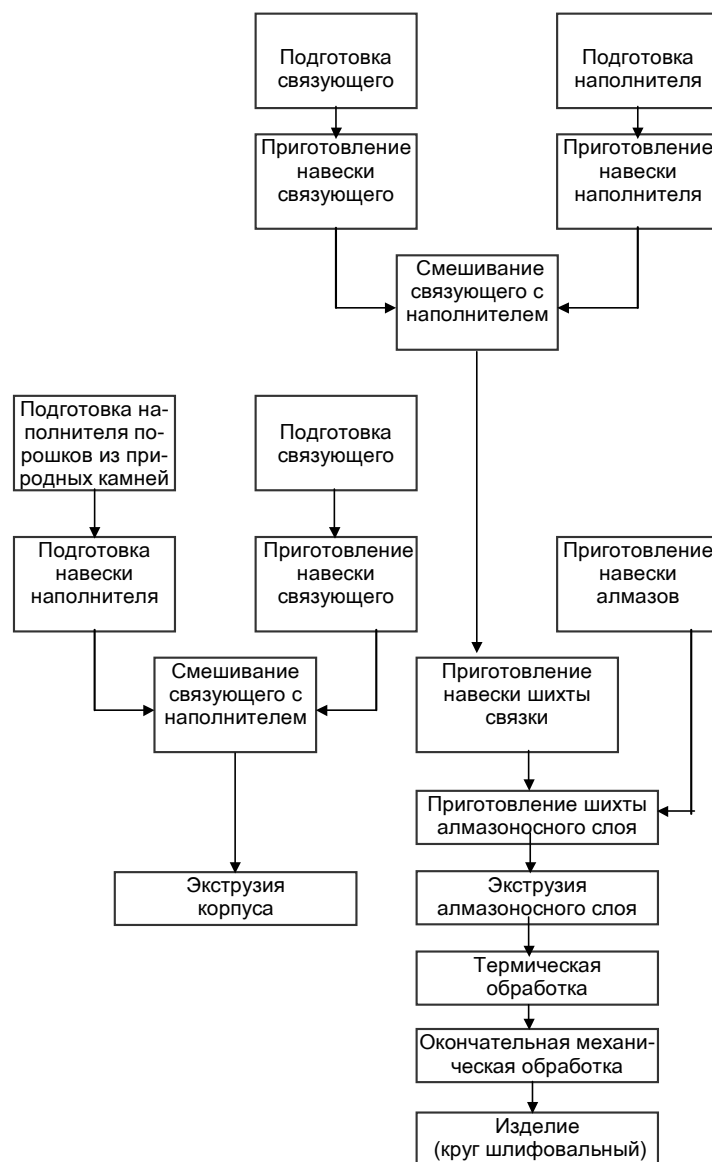


Рис. 4. Технологическая схема изготовления шлифовального круга

В этой связи предлагается более рациональная технология изготовления шлифовального круга путем последовательной экструзии массы корпуса и алмазоносного слоя в пресс-форме. Это значит, что технология позволяет формовать корпус и алмазоносный слой в одной пресс-форме. Сначала формируется корпус, затем в радиальном направлении создается камера и формируется алмазоносный слой. Связующее корпуса и алмазоносного слоя одинаковое [5].

На рис. 4 показана технологическая схема изготовления шлифовального круга путем последовательной экструзии шихт корпуса и алмазоносного слоя в пресс-форме.

Разработаны новые композиционные материалы для изготовления корпусов шлифовальных кругов на бакелитовой связке, в которых в качестве упрочняющего материала использованы порошки природных камней “туфобакелит” и “мраморобакелит” [6].

При сравнительных испытаниях кругов на работоспособность выявлено, что экструдированные круги обладают лучшими эксплуатационными качествами, чем круги базовые [7]. Удельный расход экструдированных кругов в 1,4, а высота микронеровностей отшлифованной поверхности в 1,5 раза меньше кругов, изготовленных традиционными методами (с хаотичным распределением алмазных зерен в абразивоносном слое).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Мартirosян Р.Б., Африкян Т.Г., Степанян Р.Г.** Шлифовальные круги с ориентированными зернами: Тезисы докл. научн.-техн. конф.- М., 1986.- С. 25-29.
2. Патент Франции N2263289, опубл. 7.03.75.
3. А.с. N952566. Способ изготовления абразивного инструмента / **Р.Б. Мартirosян**. Опубл. в Б.И. 1982, N 31.
4. Роспатент N1315274. Устройство для формования абразивного инструмента / **Р.Б. Мартirosян, Т.Г. Африкян, Р.Р. Мартirosян**.- 1993.
5. Роспатент N1404315. Устройство для формования абразивного инструмента / **Р.Б. Мартirosян, Т.Г. Африкян**. – 1993.
6. Роспатент N1510274. Масса для изготовления корпуса абразивного инструмента / **Р.Б. Мартirosян, Т.Г. Африкян**. – 1993.
7. **Африкян Т.Г.** Разработка и исследование технологии изготовления шлифовального круга с ориентированными алмазными зернами: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Тбилиси, 1998. – 22 с.

Гаварский гос. ун – т РА. Материал поступил в редакцию 24.01.2001.

Տ.Հ. ԱՖՐԻԿՅԱՆ

ԿՈՂՄՆՈՐՈՇՎԱԾ ՀԱՏԻԿՆԵՐՈՎ ԱԼՄԱՍՍԵ շՂԿԱՔԱՐԵՐԻ ՊԱՏՄԱՍՏՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ

Առաջադրված են ուղիղ պրոֆիլի ալմաստե հղկաքարերի պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացներ՝ պատրաստի իրանի վրա տաք արտամղման միջոցով ալմաստակիր շերտի նստեցմամբ, իրանի և ալմաստակիր շերտի հաջորդական տաք արտամղմամբ: Լավարկված են արտամղման պարամետրերը, որոնց իրագործումը հնարավորություն կտա ալմաստի հատիկները կողմնորոշել տաք արտամղման ուղղությամբ: Ցույց է տրված կողմնորոշման աստիճանի կախվածությունը տաք արտամղման պարամետրերից:

T.H. AFRIKYAN

GRINDING WHEEL MANUFACTURING TECHNOLOGY WITH ORIENTED DIAMOND GRAINS

Technological processes of grinding wheel manufacturing with direct profile by diamond-carrier layer and wheel body extrusion are proposed. Extrusion parameters are optimized and their realization permits to orient the diamond grains in the extrusion direction. Orientation degree dependence on extrusion parameters is obtained.