

Е. П. Виноградова

Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

**К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНОЙ ПОРОДЫ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ
АМАЗОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ**

На основании гранулометрического анализа продуктов разрушения горной породы резцами из твердого сплава (РП-221) и алмазно-твердосплавной пластиной (АТП), алмазным отрезным кругом (АОК) и вставкой из композиционного алмазосодержащего материала (КАМ) слэвучич установлено, что они имеют единую форму, близкую к треугольной, а соотношение ширины фрагментов разрушения к их длине (в сечении оси симметрии) инвариантно для всех указанных типов резцов и составляет $1,3 \pm 0,2$. Установившиеся форма и соотношение размеров фрагментов дает основание утверждать, что разрушение горной породы зернами алмаза во вставке КАМ происходит по такому же механизму резания, что имеет место при воздействии указанными выше типами резцов, то есть, по механизму зарождения и распространения трещины в условиях нормального отрыва со сдвигом.

Ключевые слова: *резец, шлам, фрагменты разрушения горной породы, гранулометрия, распределения размеров.*

Создание эффективных конструкций бурового инструмента основано на изучении основных закономерностей механизмов разрушения породы единичным индентором. К основополагающим теоретическим исследованиям процесса разрушения горных пород при бурении относятся работы Л. А. Галина и И. Г. Горячевой, В. Д. Андреева, В. Н. Мосинца, А. В. Абрамова, Б. Н. Кутузова и Г. М. Крюкова, Л. А. Шрейнера, Н. Н. Павловой, А. Ф. Кичигина.

Р. М. Эйгелес [1] и Г. В. Арцимович [2] разработали схему механизма разрушения прочной горной породы с использованием метода фотоупругости и теоретического анализа полей напряжения под цилиндрическим и прямоугольным инденторами.

И. А. Свешников [3] экспериментально подтвердил гипотезу П. А. Ребиндера о наличии в горных породах зоны предразрушения, исследуя с помощью люминесцентного анализа закономерности ее образования при статическом и динамическом внедрении индентора с плоским основанием в блок горной породы. Согласно [4] зона предразрушения, которая образуется в результате резания резцами, оснащенными твердосплавной вставкой и АТП и представляет собой систему трещин в форме мелких эллипсоидов, располагающихся между крупными эллипсоидами, по которым скалываются и отделяются фрагменты породы.

Изучение формы продуктов разрушения песчаника Тербовлянского месторождения [5] позволило при использовании зависимости удельной работы разрушения породы от координат расположения системы инденторов в исполнительном органе горного комбайна обеспечить минимизацию затрат мощности при максимальном объеме разрушенной горной породы. На основании анализа разрушения породы твердосплавным резцом в виде последовательности изолированных сколов породы было установлено, что форма подавляющего большинства фрагментов шлама близка к треугольной, а их толщина превышает глубину резания в 1,1– 1,3 раза.

Механизм разрушения горной породы при статическом внедрении алмазного зерна как единичного индентора аналогичен механизму ее разрушения при внедрении штампов со сферической или плоской поверхностью [6] и включает стадии линейного роста деформаций, образования мелкоизмельченного ядра породы и скола ее фрагментов.

Мнения ученых о механизме разрушения породы движущимся алмазом существенно различаются. Так, Э. Э. Гитциграт [7], С. И. Кувькин, Н. Ф. Кагарманов [8], процесс разрушения породы представляют как результат ее смятия и раздавливания. Процессом поверхностного истирания, царапания, в отдельных случаях усталостного износа представляют С. А. Волков и А. С. Волков [9], Л. И. Барон [10] – резания и микрорезания. С. И. Кувькин и Н. Ф. Кагарманов [11] указывают на преобладание процессов резания острыми гранями и вершинами алмазных зерен, переходящих в истирание по мере затупления последних.

Л. А. Шрейнер [12], М. И. Исаев [13], Ш. Х. Хамзин, Н. Ф. Кагарманов [14] процесс разрушения хрупких и пластично-хрупких пород при горизонтальном движении единичного алмаза представляют как скалывание и последующее дробление породы, т.е. процесс ее разрушения заключается во множестве элементарных сколов перед зерном и по боковым поверхностям.

Согласно гранулометрическим исследованиям состава шлама, полученного в результате разрушения гранита Коростышевского месторождения импрегнированными коронками, соотношение большей и малой осей симметрии элементарного скола составляет- 1,1–1,6 [15]. Исследования соответствия гранулометрического состава шлама рабочей поверхности импрегнированного алмазного инструментом, [16,17] свидетельствуют о том, что эффективность использования подводимой к забою скважины энергии повышается при минимизации мелких фракций шлама. Однако процесс формообразования единичного элемента шлама в качестве функции единичного алмазного зерна в буровом инструменте до настоящего времени детально не изучен.

Цель настоящей работы - классифицировать механизм разрушения горной породы при воздействии на нее зерна алмаза, закрепленного в функциональном элементе алмазного инструмента.

Задачи данного исследования состояли в следующем:

- гранулометрическом исследовании шлама, полученного при разрушении блока абразивного песчаника Торезского месторождения цилиндрическими вставками из славутича с плоским торцом, (зернистость природных алмазов- 400/315, 800/630, 1000/800 мкм при концентрации 100 %);

- сопоставлении элементов формы фрагментов шлама, полученного при разрушении блока песчаника Торезского месторождения вставкой из славутича, гранулометрический состав которого имеет наибольшую крупность с элементами формы фрагментов шлама, полученными в результате: резания резцом, оснащенным твердосплавной вставкой блока песчаника Теребовлянского месторождения на испытательном стенде, разработанном на базе токарно-карусельного станка; резания блока песчаника Торезского месторождения АТП на стенде, разработанном на основе строгального станка; резания блока гранита Емельяновского месторождения алмазным отрезным сегментным кругом 1A1RSS/C,500 AC160 400/315;

- гранулометрический анализ шлама, крупностью до 1400 и до 8000 мкм с помощью, соответственно, гранулометра DiaInspect OSM фирмы

VOLLSTADT DIMANT GmbH и специальной компьютерной программы анализатора изображений.

Для решения поставленных задач использовали типы инструментов, показанные на рис.1.

Единичную цилиндрическую вставку из славутича диаметром 10 мм с плоским торцом [18] (рис. 1, г) использовали в качестве бурового индентора, в целях избежания переизмельчения шлама в забое алмазной многосекторной буровой коронкой, возможно, искажающей представление о механизме отрыва единичного фрагмента шлама.

Экспериментальные исследования, по сопоставлению гранулометрического состава шлама, полученного в результате резания песчаника Торезского месторождения цилиндрическими вставками из славутича с различной рабочей поверхностью (рис. 2, а–в) проводили на специальной испытательной машине трения.

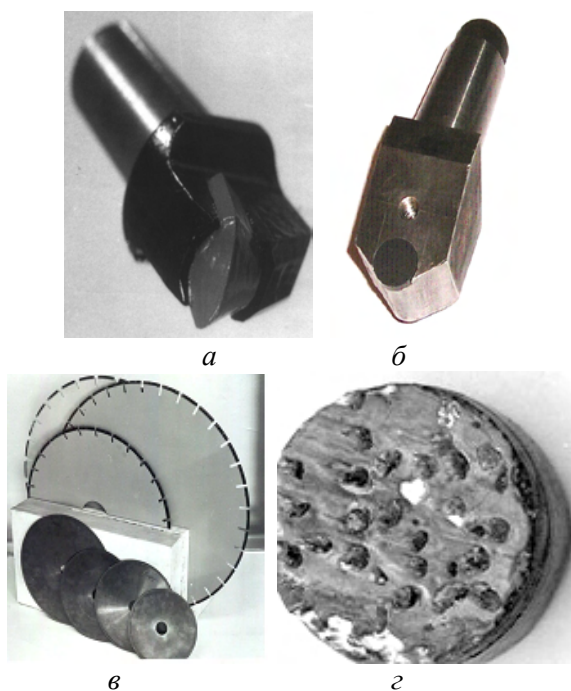


Рис. 1. Общий вид: а – резца РР-221, оснащенного твердосплавной вставкой; б – резца, оснащенного вставкой АТП; в – алмазных сегментных отрезных кругов 1A1RSS/C,500; г – цилиндрической вставки из славутича с плоским торцом

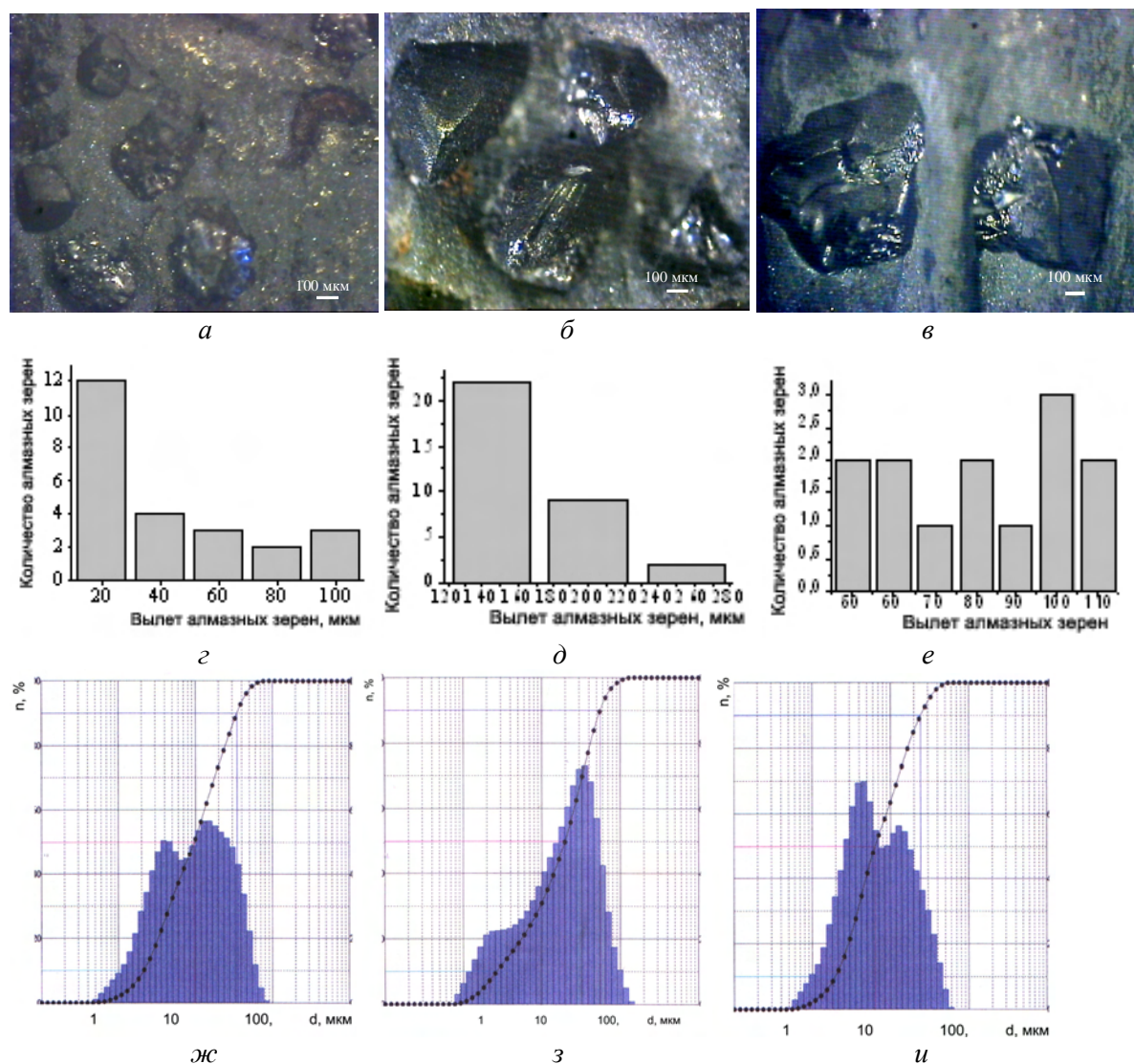


Рис.2. Общий вид рабочих поверхностей цилиндрических вставок из славутича с концентрацией природных алмазов 100% и их зернистостью: а – 400/315 мкм; б – 800/630 мкм; в – 1000/800 мкм и соответствующие гистограммы : z – e – распределения вылетов алмазных зерен из матрицы вставки ; ж – и – распределения частиц шлама, полученных при резании блока песчаника Торезского месторождения (d – диаметр частицы шлама, n, % – количество частиц)

При вращении блока песчаника Торезского месторождения, закрепленного на шпинделе установки, элемент из КАМ, прижимали к торцу обрабатываемого блока породы, в результате чего образовался забой в виде кольца с наружным и внутренним диаметрами 93 мм и 73 мм, соответственно, моделируя забой, создаваемый буровой коронкой диаметром 93 мм.

После пяти экспериментов при постоянном режиме породоразрушения блока песчаника Торезского месторождения (частоте вращения блока песчаника 350 мин⁻¹ в течение 2 мин. при удельной нагрузке на поверхность вставки 22 кг/см²) каждой из представленных вставок измеряли вылет алмазных зерен из связки с помощью микроскопа Ломо Метам Р-1 с CCD видеокамерой Digital КОСОМ при увеличении объектов в 175 и 360 раз (рис. 2, z–e) методом, традиционно применяемым для измерения высоты выступания над уровнем матрицы (вылета) алмазных зерен в сегментах алмазных отрезных кругов [19]. Продукты разрушения отфильтровывали из охлаждающей жидкости и подвергали гранулометрическому анализу на лазерном гранулометре LMS– 30 (Laser Micron Sizer).

В результате изучения полученных гистограмм распределений (рис.2, z–e) пришли к выводу, что большинство алмазов имеют выпуск над уровнем матрицы – 140–150 мкм при максимальном вылете алмазов составляет 275 мкм во вставке с зернистостью 800/630 мкм при концентрации алмазов 100 %. (рис.2, д.). Частицы с максимальным диаметром 105 мкм и максимальное количество (около 7,2%) частиц диаметром 32,78 мкм находятся в шламе, отобранном после разрушения песчаника Торезского месторождения той же вставкой. (рис.2, з). Максимальный выпуск алмазов из матрицы в двух других вставках составляет 100 мкм и 110 мкм, рис. 2, z, e. Шлам, отобранный в

результате разрушения песчаника Торезского месторождения этими же вставками при отсутствии частиц диаметром 105 мкм характеризуется следующим соотношением максимального количества частиц соответствующего диаметра: 5,66 %– 16,58 мкм и 6,99 % –5,03 мкм, рис. 2, ж, и.

Отсутствие во всех пробах подвергнутого гранулометрическим исследованиям шлама частиц диаметром более 105 мкм и наличие высокого выпуска алмазов во вставке (рис. 2, д) позволили предположить, что часть шлама, а именно, частицы большего диаметра, могли быть переизмельчены в ванне установки LMS-30 во вращающемся под действием мешалки потоке суспензии дистиллированной воды и шлама либо под действием ультразвуковых волн, создаваемых устройством, смонтированным в дно ванны, либо осесть на стенки отводящих сосудов, что вызвало необходимость применить для изучения формообразования шлама, также, оптические методы исследования.

Величиной, измеряемой аналогично выпуску алмазного зерна из матрицы, являлась толщина фрагмента шлама. Фрагмент шлама характерной формы толщиной 400 мкм с незначительным углублением в центре – зоне контакта алмазного зерна с блоком горной породы показан на рис.3.

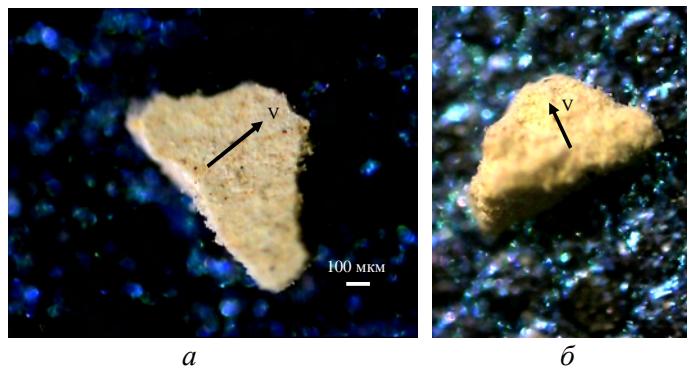


Рис. 3. Фрагмент шлама, полученный в результате разрушения блока песчаника Торезского месторождения цилиндрической вставкой из славутича с плоским торцом: а – в зоне резкости поверхность частицы; б – в зоне резкости поверхность, на которой расположена частица обратной стороной; (V – вектор скорости частицы породы)

Результаты исследований, проведенные с помощью микроскопа Ломо-Метам Р1 при увеличении объективов в 175, 360 и 900 раз подтвердили наличие частиц больших размеров. Некоторые габаритные размеры частиц шлама, отобранного в результате работы цилиндрической вставки из славутича, оснащенной природными алмазами зернистостью 800/630 мкм, при подаче 4 мкм за оборот превышали 3000 мкм, их толщина достигала 800 мкм. В этой связи, помимо описанных исследований, проанализировали формообразование шлама, полученного в результате резания песчаника Теребовлянского месторождения твердосплавной вставкой [5] и исследовали продукты разрушения, полученные при резании (глубина резания – 0,5 мм) блока песчаника Торезского месторождения алмазно-твердосплавной пластиной, закрепленной под углом 15° к траектории резания, в резцедержатель станда, созданного на базе поперечно-строгального станка типа 7В36, а также, шлам, отобранный в результате резания отрезным алмазным кругом диаметром 500 мм (1A1RSS/C₁500 AC160 400/315 с окружной скоростью 25 м/с, продольной подачей – 0,5 м/мин, глубиной резания 5 мм) блоков гранита Емельяновского месторождения и песчаника Торезского месторождения.

Общий вид фрагментов шлама показан на рис. 4.

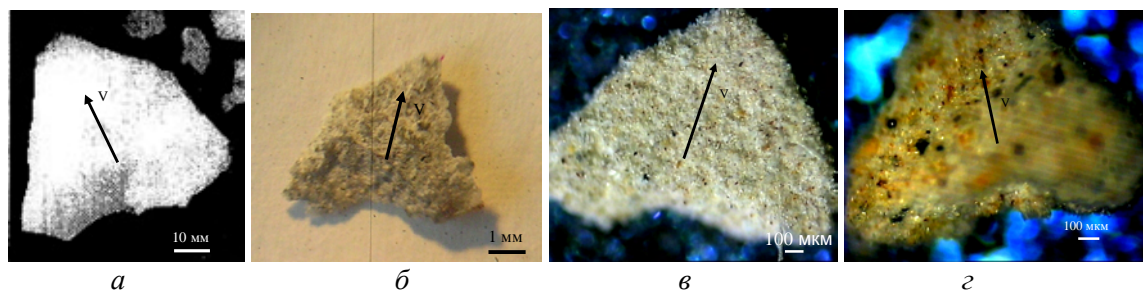


Рис.4. Общий вид фрагментов шлама, полученных: а – резании песчаника Теребовлянского месторождения при заданной глубине резания $h_p = 8$ мм; б – строгании блока песчаника Торезского месторождения АТП (цена деления -100 мкм); в – при резании блока гранита Емельяновского месторождения алмазным сегментным кругом 1A1RSS/C₁500 AC160 400/315 (обратная сторона частицы); г – при резании блока песчаника Торезского месторождения вставкой из славутича (концентрация природных алмазов-100% с зернистостью 800/630 мкм); V – вектор скорости частицы шлама

Сопоставив полученные в результате резания различной породы указанными типами инструмента фрагментов шлама, пришли к выводу, что частицы имеют правильную форму, близкую к треугольной, четко очерчены, в них присутствует зона внедрения алмаза, вершина и относительно взаимосимметричные боковые части.

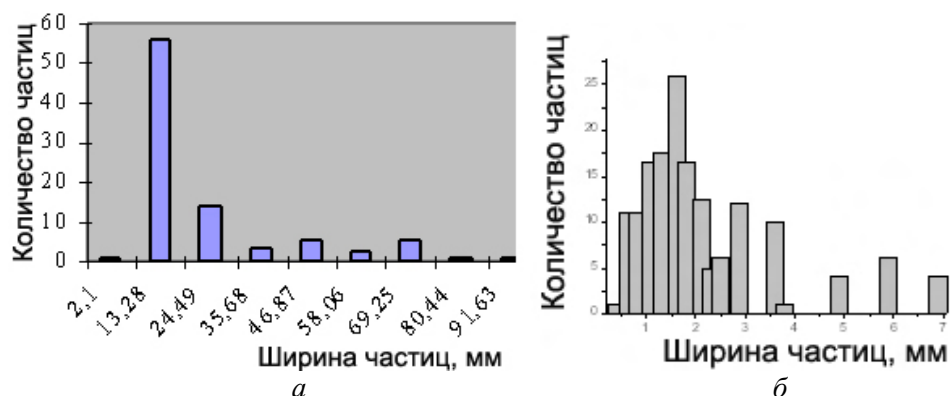


Рис.5. Гистограммы распределения ширины фрагментов шлама, полученные с применением специальной компьютерной программы анализатора изображений: а – в результате резания резцом РП – 221, оснащенный твердосплавной вставкой блока песчаника Теребовлянского месторождения на стенде, разработанном на основе токарно-карусельного станка; б – резания резцом с АТП на стенде, разработанном на основе строгального станка, блока песчаника Торезского месторождения

Это позволяет сделать предположение об определенных закономерностях образования выкальываемой частицы шлама определенной формы при взаимодействии индентора с блоком горной породы независимо от ее физико-химических свойств, типа бурового инструмента и размеров частицы до 80000 мкм, согласно гранулометрическим исследованиям с помощью специальной компьютерной программы анализатора изображений (рис.5) и гранулометра DiaInspect OSM фирмы VOLLSTADT DIMANT GmbH (рис.6) .

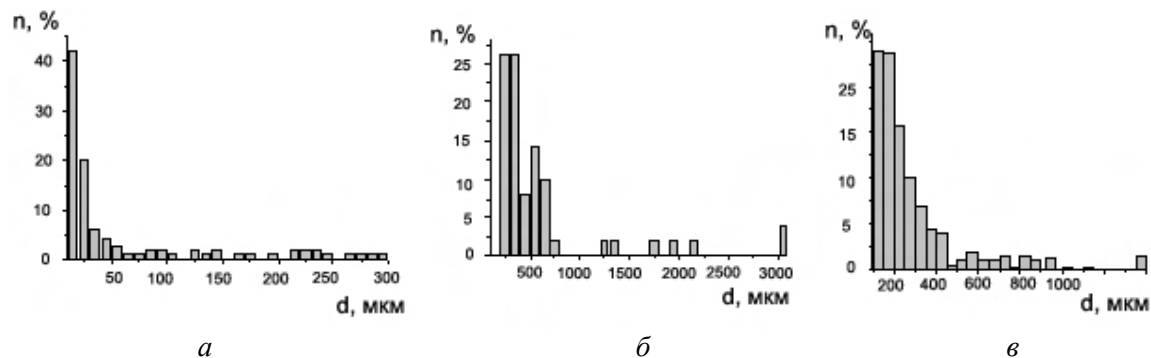


Рис. 6. Гистограммы распределения среднего диаметра частиц шлама, полученного в результате резания блока песчаника Торезского месторождения резцом с АТП: а – до 100 мкм; б – до 1000 мкм; в – вставкой из славутича, с использованием гранулометра DiaInspect OSM (d, мкм – диаметр частицы шлама, n,% – количество частиц

Основным элементом фрагмента разрушенной горной породы (рис. 7) является характеризующаяся шириной D, длиной l и толщиной h зона контакта индентора с блоком горной породы, происходящего в момент выкола.

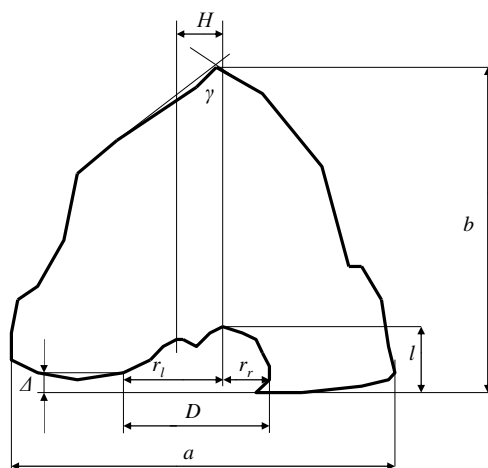


Рис. 7. Обобщенная схема измерения размеров фрагмента шлама, образованного при разрушения горной породы резцами из твердого сплава, АТП, вставок из КАМ и алмазным сегментным кругом 1А1RSS/C₁500: a, b – габаритные размеры фрагмента шлама; D – ширина зоны внедрения индентора в блок горной породы; H – расстояние между осями двух лунок, образованных соседними алмазными зернами; Δ – разность длины правой и левой боковых частей фрагмента шлама; l – длина зоны внедрения; r_l, r_r – расстояние от границы зоны внедрения до оси симметрии лунки (в случае совместного скалывания – до оси симметрии лунки, максимальной длины) соответственно, слева и справа.

Ширина зоны внедрения алмаза во фрагменте шлама D в большинстве случаев составляет 40 % ширины фрагмента шлама a , (см. таблицу и рис. 8, а), а ее длина l – 19–22 % длины фрагмента b . В отдельных случаях наблюдается совместный контакт с блоком горной породы двух и более алмазных зерен на расстоянии H .

Таблица. Сводные сравнительные данные соотношения средних значений линейных размеров фрагментов шлама

№ п/п	Пара трения	a/b	$D/a, \%$	$l/b, \%$	$\Delta/b, \%$	r_l/r_r	$\gamma, ^\circ$
1	Твердосплавный резец РП-221 – песчаник Теревовлянского место-рождения	1,38	43,20	19,70	7,82	1,30	110
2	Вставка славутича с зернистостью природных алмазов 800/630 мкм при концентрации 100% – песчаник Торезского месторождения	1,25	32,20	19,28	9,63	1,52	92
3	Отрезной сегментный алмазный круг 1А1RSS/C ₁ 500 AC160 400/315– песчаник Торезского месторождения	0,97	47,37	22,00	8,87	2,30	70
4	Отрезной сегментный алмазный круг 1А1RSS/C ₁ 500 AC160 400/315– гранит Емельяновского месторождения	1,39	31,00	21,00	7,50	1,76	97
5	Резец со вставкой АТП – песчаник Торезского месторождения	1,61	41,72	19,90	7,44	1,38	100

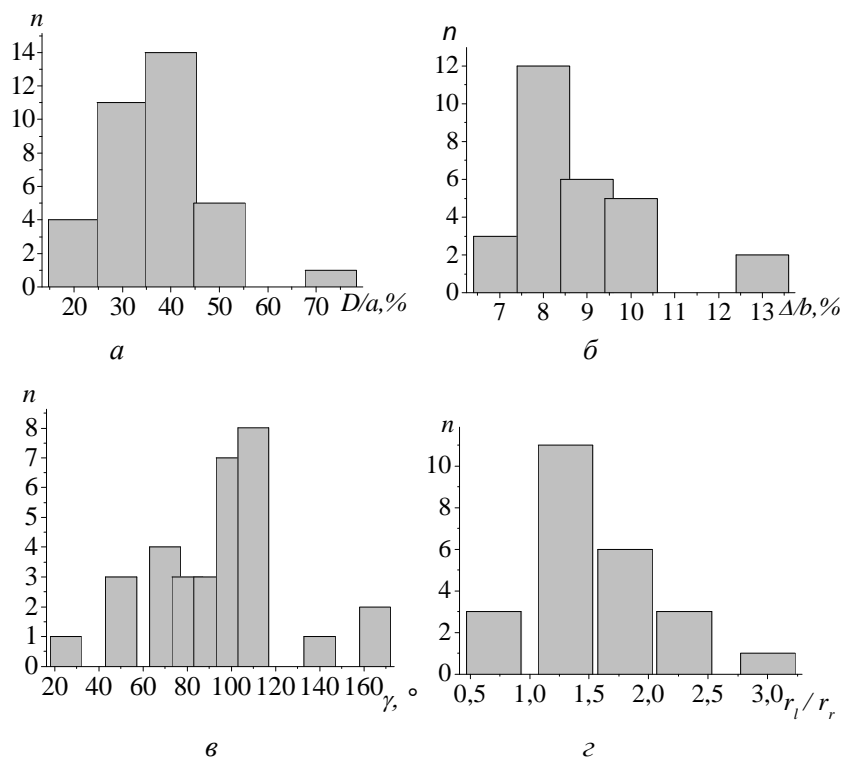


Рис. 8. Гистограммы распределения количества частиц шлама n , полученного в результате резания гранита Емельяновского месторождения, песчаников Торезского и Теребовлянского месторождений резцом с твердосплавной вставкой, АТП, алмазным сегментным кругом I AIRSS/C₁500 AC160 400/315 – с цилиндрической вставкой из славутича, в зависимости: а – от $D/a, \%$; б – от $\Delta/b, \%$; в – от $\gamma, ^\circ$; г – от r_1/r

Характерной особенностью формы элемента шлама является различие длины правой и левой боковых его частей в зоне внедрения индентора в блок породы – на величину Δ , причем, в большинстве случаев в элементах шлама, полученных при разрушении блоков песчаников Теребовлянского, Торезского и гранита Емельяновского месторождений, указанными инструментами $\Delta/b = 7,5 - 8,5\%$ (рис.8, б).

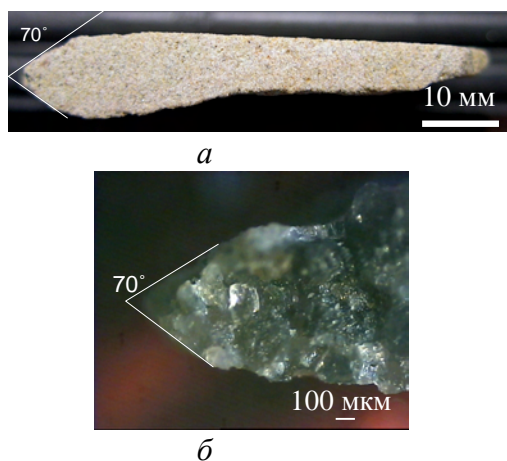


Рис. 9. Сечения фрагментов шлама, полученных при резании блока песчаника: а – Теребовлянского месторождения резцом с твердосплавной вставкой РП-221; б – Торезского месторождения резцом с АТП

В 80 % отобранного шлама угол при вершине фрагмента (противолежащий зоне внедрения алмаза) составляет $80 - 110^\circ$ (рис. 8, в). Среднее значение r_1/r (отношение расстояния от границы зоны внедрения до оси симметрии лунки, а в случае совместного скалывания – до оси симметрии лунки, максимальной длины слева и справа) для частиц шлама, полученного при разрушении блоков указанных горных пород перечисленными типами инструмента составляет – 1,65 (рис. 8, г).

Сечения фрагментов шлама, полученных при резании блока песчаника Теребовлянского месторождения резцом с твердосплавной вставкой РП – 221 и песчаника Торезского месторождения резцом с АТП показаны рис.9. Угол скалывания частицы породы в зоне внедрения алмаза составляет – 70° .

Выводы

1. На основании гранулометрического анализа фрагментов разрушения горной породы при резании резцами из твердого сплава (РП) и алмазно-твердосплавной пластиной (АТП), алмазным отрезным кругом (АОК) и вставкой из композиционного алмазосодержащего материала славутич установлено, что они имеют единую форму, близкую к треугольной, а соотношение ширины фрагментов разрушения к их длине (в сечении оси симметрии) инвариантно для всех указанных типов резцов и составляет $1,3 \pm 0,2$.

2. Полученные форма и соотношение размеров фрагментов дают основание утверждать, что разрушение горной породы зернами алмаза во вставке КАМ происходит по такому же механизму резания, как при воздействии указанными типами резцов, т. е. по механизму зарождения и распространения трещины в условиях нормального отрыва со сдвигом.

Автор выражает глубокую признательность сотрудникам ИСМ НАН Украины А. Л. Майстренко, И. А. Свешникову, М. Д. Левину, В. М. Сердюку, С. Д. Заболотному, В. С. Лисаковскому, Г. А. Петасюку и В. Н. Ткачу, оказавшим помощь в выполнении работы.

На підставі гранулометричного аналізу продуктів руйнування гірської породи різцями з твердого сплаву (РП-221) і алмазно-твердосплавної пластиною (АТП), алмазним відрізним кругом (АВК) і вставкою з композиційного алмазосодержащих матеріалу (КАМ) славутич встановлено, що вони мають єдину форму, близьку до трикутної, а співвідношення ширини фрагментів руйнування до їх довжини (у перетині осі симетрії) інваріантно для всіх зазначених типів різців і становить $1,3 \pm 0,2$. Сталі форма і співвідношення розмірів фрагментів дає підставу стверджувати, що руйнування гірської породи зернами алмазу у вставці КАМ відбувається за таким же механізмом різання, що має місце при дії зазначеними вище типами різців, тобто, за механізмом зародження та поширення тріщини в умовах нормального відриву з зрушенням.

Ключові слова: різець, шлам, фрагменти руйнування гірської породи, гранулометрія, розподілу розмірів.

On the basis of particle size analysis of products of destruction of rock cutters carbide (RP-221) and diamond-hard metal plate (ATP), a diamond cutting wheel (ASC) and the insertion of a composite diamond-containing material (KAM) slavutich established that they have a single form, nearly triangular, and the ratio of the width of the fracture fragments to their length (in the section of the axis of symmetry) is invariant for all these types of cutters and close to $1,3 \pm 0,2$. Steady shape and size ratio of fragments allows us to assert that the destruction of rock grains of diamond in the box KAM occurs by the same mechanism of cutting, which takes place under the influence of the above types of tools, that is, the mechanism of nucleation and crack propagation under conditions of normal separation of shift.

Key words: cutter, cuttings, fragments of rock destruction, grain size, size distribution.

Литература

1. Эйгелес Л.А. Разрушение горных пород при бурении. – М.; Л., 1950. – 212 с.
2. Арцимович Г.В. Механо-физические основы создания породоразрушающего бурового инструмента. – Новосибирск : Наука, 1985. – 268 с.
3. Исследование процесса вращательно-ударного бурения : Дис. работа на соиск. степени кандидата техн. наук / Донецкий Политехнический институт АН Украины – Донецк, 1968 . – 267 с.
4. Научные основы создания высокоэффективных породоразрушающих инструментов для буровых машин вращательного действия и проходческих комбайнов : Дис. работа на соиск. докторской степени /Институт геотехнической механики АН Украины. – Днепропетровск, 1992.
5. Майстренко А.Л., Заболотный С.Д., Виноградова Е.П. К вопросу о влиянии взаиморасположения резцов на энергоемкость процесса разрушения горной породы // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. – К. : ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2010. – Вып. 13. – С. 192 – 198.
6. Теоретические и экспериментальные исследования разрушения горных пород / Е.И. Эдельштейн., Р.М. Эйгелес., Ю.А. Истрин Ю.А., Е.И. Королько.// Проблемы механики горных пород: Сб. науч. тр. – Алма-Ата: Наука, 1966.

7. Гитцигат Э.Э. Некоторые вопросы технологии алмазного бурения. – Л.: ОНТИ ВИТР, 1965.
8. Кувькин С.И., Кагарманов Н.Ф. Алмазное бурение нефтяных скважин. –Уфа: Башкир. кн. изд-во, 1962.
9. Волков С.А., Волков А.С. Справочник разведочного бурения – М.: Недра, 1963.
10. Породоразрушающий инструмент для геологоразведочных скважин: Справочник – М.: Недра, 1979.
11. Кувькин С.И., Кагарманов Н.Ф. Механизм разрушения горных пород и проектирование режимов алмазного бурения // Нефтяное хоз-во. – 1965. – № 1 – С. 12–18.
12. Шрейнер Л.А. Физические основы механики горных пород. –М.:Госкомтехиздат, 1950. –212 с.
13. Исследование процесса бурения горных пород алмазными коронками/. М.И. Исаев, Г.А.Блинов, О.С. Головин и др.// Методика и техника разведки: Сб. науч. тр. – 1965. – Вып. 54. – С. 74 – 81.
14. Хамзин Ш.Х., Кагарманов Н.Ф. О механизме взаимодействия единичного алмаза в процессе ее разрушения // Разрушение горных пород при бурении скважин: Сб. науч. тр. – Уфа: БашНИПИнефть, 1973. – С. 217 – 223.
15. Синтетические алмазы в геолого-разведочном бурении / Под ред.В.Н Бакуля. – К.: Наук. думка, 1978. – 232 с.
16. Исонкин А.М., Богданов Р.К., Гвяздовская В.Л. Исследование удельной поверхности шлама в зависимости от конструктивных особенностей алмазных коронок и параметров режима бурения // Синтет. сверхтвердые матер. в буровом инструменте. – К.,1988. – С. 54 – 59.
17. Исонкин А.М., Богданов Р.К., Загора А.П. Гранулометрический состав шлама как показатель эффективности разрушения горной породы // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент–техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч.тр. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2003. – Вып. 6. – С. 90 – 95.
18. А. с. № 356910 СССР. Способ изготовления изделий / В.Н. Бакуль, И.И. Билык, Д.Х.. Бронштейн и др. – Опубл. 23.02.68.
19. Александров В.А. Обработка природного камня алмазным дисковым инструментом. – К: Наук. думка, 1979. – 240 с.

Поступила 03.06.11

УДК 622.24

Я. С. Коцкулич¹, д-р техн. наук; **Є. Р. Мрозек²**, канд.техн.наук; **Я. С. Яремійчук³**

¹Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна;

²ПАТ "Укрнафта", м.Київ, Україна;

³ДК "Укргазвидобування", м.Київ, Україна

АНАЛІЗ ВІДПРАЦЮВАННЯ ПОРОДОРУЙНІВНОГО ІНСТРУМЕНТУ ПРИ БУРІННІ СВЕРДЛОВИН НА НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩАХ УКРАЇНИ

Проведено аналіз результатів відпрацювання породоруйнівного інструменту вітчизняного та імпортного виробництва при бурінні свердловин на нафтогазових родовищах України. Подані порівняння показників роботи бурових трьохшарошкових та твердосплавних доліт фірми «Kingdrelm», «Reed Nycalog», «Smith tool», «Hughes», «Ulterra», ВАТ «Волгабурмаш».

Ключові слова: Долото, свердловина, механічна швидкість, проходка.

Одним з головних напрямків підвищення ефективності буріння нафтових і газових свердловин є використання нових конструкцій бурових доліт, підібраних для конкретних гірничо-геологічних умов, і оптимізація технології їх відпрацювання.

Бурові долота вітчизняного виробництва, що використовуються для буріння свердловин підприємствами ПАТ «Укрнафта», значно поступають за техніко-економічними показниками буровим долотам зарубіжних компаній. Недосконалість конструкцій та неякісне виготовлення призводить до