

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

С. С. ЛЕВИН

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ
РЕЗАНИЕМ

Практика показала, что наиболее индустриальным методом обработки поверхностей стеновых панелей и блоков из ячеистых бетонов и калибровки их по толщине является механическая обработка на специальных станках [1].

Принятие механической обработки в качестве средства для достижения точных по размерам изделий с гладкой поверхностью поставило на очередь решение ряда конкретных технических вопросов, в следующей последовательности: выбор метода обработки, материала и геометрии режущего инструмента, а также режимов резания.

Опыт механической обработки естественных каменных материалов, а также обработки металлов резанием показывает, что наиболее производительным способом получения чистых плоских поверхностей является метод торцевого фрезерования. Торцевое фрезерование применительно к обработке естественных каменных материалов впервые было успешно применено в Армянской ССР на станке конструкции Карагезяна [2]. Благодаря дальнейшему развитию экспериментальных и проектно-конструкторских работ, проведенных Институтом строительных материалов и сооружений АН Арм. ССР и обобщению опыта длительной эксплуатации действующего оборудования был создан высокопроизводительный базовый камнерезный станок ВКС-1, работающий по принципу торцевого фрезерования. Естественно, что создание оборудования для механической обработки поверхностей изделий из ячеистых бетонов было прежде всего связано с необходимостью выбора метода обработки. Положительный опыт использования камнефрезерных станков в Армении оказал решающее влияние при выборе метода обработки поверхностей панелей и блоков из ячеистых бетонов и позволил остановиться на способе торцевого фрезерования, как на самом производительном и перспективном. Известно, что при механической обработке естественных и искусственных каменных материалов износ режущего инструмента является основным фактором, лимитирующим производительность обрабатывающего оборудования и повышающим стоимость готовых изделий.

Исследованиями [3—7] установлено, что наиболее пригодным режущим материалом для всех машин по добыче и обработке каменных материалов следует считать металлокерамические твердые сплавы на вольфрамо-кобальтовой основе.

Исходя из положительного опыта применения твердых сплавов в камнеобрабатывающей промышленности и в металлообработке, а также учитывая, что первый опыт применения твердых сплавов при обработке пенобетона оказался успешным, нами принят для последующих экспериментов твердый сплав марки ВК-8. При выборе углов заточки режущего инструмента для обработки каменных материалов наиболее целесообразно исходить из закономерностей износа инструмента. В работах М. В. Касьяна и его сотрудников [5, 6, 7] показано, что оптимальные геометрические параметры режущего инструмента могут быть установлены при анализе динамики износа, так как интенсивность износа и размеры площадок износа при работе на заданных режимах теснейшим образом связаны с углами заточки резов. По принятому нами общему плану экспериментальных работ установление оптимальной геометрии резов было разделено на два этапа: 1. установление оптимальных передних и задних углов реза из условий наименьшей энергоемкости процесса резания и 2. установление тех же параметров из условий наименьшего износа при заданной производительности. Эксперименты, относящиеся к первому этапу, были проведены на специальном режущем маятнике (строгание) и на токарном станке (продольное точение) [1].

Для опытов второго этапа использовались токарный станок и станок для торцевого фрезерования.

Принятие такого методического плана для исследования качественной стороны процесса резания ячеистых бетонов в дальнейшем полностью себя оправдало, что можно было ожидать и заранее, так как в работе [5] показано, что качественная характеристика процесса резания камня остается постоянной при любом случае обработки металлическим режущим инструментом (фрезерование, точение, строгание).

В нашем случае это наглядно иллюстрируется диаграммой (рис. 1) зависимости удельной работы резания (ордината) от подачи на один рез (абсцисса). Идентичные параметры режима резания и геометрии резов при строгании и при точении дают близкие по величине показатели энергоемкости. Основной график получен на режущем маятнике (строгание), а дополнительные точки—на токарном станке.

Влияние переднего угла γ на удельную работу резания иллюстрируется диаграммой показанной на рис. 2. Здесь представлена зависимость удельной работы резания от переднего угла при различных подачах. В исследованном диапазоне передних углов (от $\gamma = -40^\circ$ до $\gamma = +40^\circ$) уменьшение удельной работы резания с переходом от отрицательных

к положительным значениям γ можно считать следующим линейному закону. Строго говоря, это обстоятельство не дает права остановить

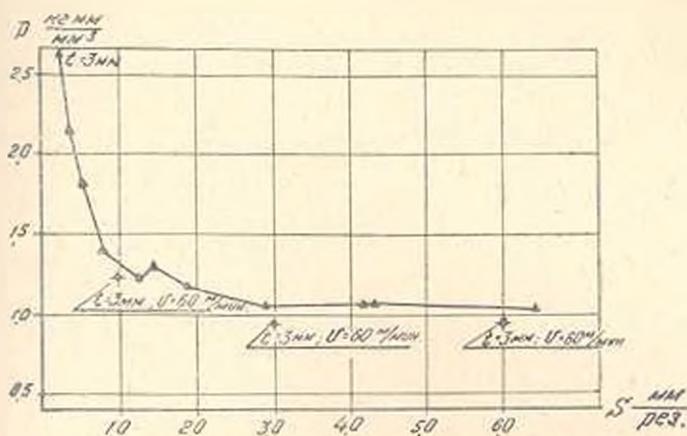


Рис. 1.

выбор на каком-либо конкретном значении γ , что вполне обосновано можно было бы сделать при наличии экстремальных участков на графике указанной зависимости. Отсутствие же таковых позволяет в данном случае руководствоваться соображениями удобства изготовления, заточки и конструкции инструмента.

Выбор углов заточки реза, осуществленный нами с использованием оценки по наименьшим энергозатратам, можно считать лишь предварительным, так как силовой фактор при резании материалов с резко выраженными абразивными свойствами, каковым является ячеистый бетон, нельзя считать определяющим. Гораздо более важное значение в этом случае приобретает износ режущего инструмента, наименьшая интенсивность которого при заданной производительности обработки является надежным критерием для выбора углов заточки резов и параметров режима резания.

Принципы и детальная методика исследования износа твердотопливного режущего инструмента применительно к механической обработке естественных каменных материалов разработаны Институтом строительных материалов и сооружений Академии наук Армянской ССР [6—9]. Указанная методика была использована нами в опытах по резанию ячеистых бетонов.

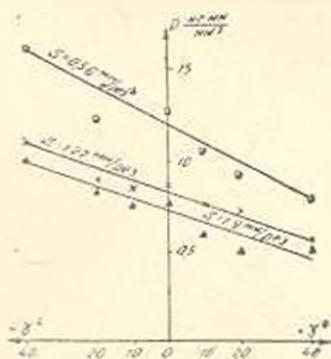


Рис. 2.

Опыты по износу твердосплавных резцов проводились на токарном станке (продольное точение) и на сконструированном автором торцево-фрезерном станке.

Опыты на токарном станке. Перед проведением основной серии опытов по установлению оптимальной (по износу) скорости резания, были проведены предварительные опыты для установления общей картины износа резцов при обработке ячеистых бетонов. В процессе опытов производилось периодическое микрофотографирование изношенных участков резцов, а также их зарисовка под микроскопом с помощью рисовального аппарата РА-4.

Было установлено, что общая картина разнотия площадок износа остается более или менее постоянной. Однако, не во всех случаях контур площадки износа на задней грани имеет вид, показанный на схеме (рис. 3-а).

Иногда при соотношениях $\frac{1}{s}$ близких к единице развитие износа по задней грани приводит к площадке треугольной формы (рис. 3-б).

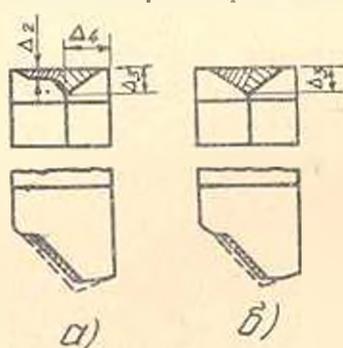


Рис. 3.

В первом случае наиболее закономерно во времени изменяется ширина Δ_2 площадки износа по задней грани, во втором случае—размер площадки Δ_3 .

Это обуславливает в каждом отдельном случае методику микроскопических замеров меняющихся размеров площадок износа.

В опытах на токарном станке износ резцов фиксировался по двум размерам площадок Δ_2 и Δ_3 . Эксперименты на торцево-фрезерном станке сопровождалась фиксацией износа по четырем размерам, как будет описано ниже.

В опытах на токарном станке приняты следующие значения скорости резания: 12; 25; 60; 100; 200; 300 и 600 м/мин. Остальные параметры режимного поля приняты постоянными, а именно: подача $s=0,5$ мм/об, глубина резания $t=2$ мм; углы реза: $\gamma=0^\circ$; $\alpha=\alpha_1=13^\circ$; $\varphi=50^\circ$; $\varphi_1=20^\circ$; $\lambda=0^\circ$. Обработываемый материал: плотный бесцебеночный бетон объемным весом $\gamma=1,78$ т/м³ с кубиковой прочностью $R=101$ кг/см². Рис. 4 и 5 иллюстрируют результаты опытов.

Интенсивность износа существенно зависит от скорости резания. Наибольшая интенсивность износа отмечается при весьма малой скорости резания и при $v=300$ м/мин, при которой резец полностью потерял свойства через 0,5 мин после начала работы. Для данного случая может быть рекомендована скорость резания порядка 170–200 м/мин.

Опыты на торцево-фрезерном станке. Испытанию подвергались плиты из ячеистого бетона обменным весом $\gamma = 1070 \text{ кг/м}^3$ и кубиковой прочностью $R = 53 \text{ кг/см}^2$ размером $500 \times 1000 \times 120 \text{ мм}$. В опытах принято

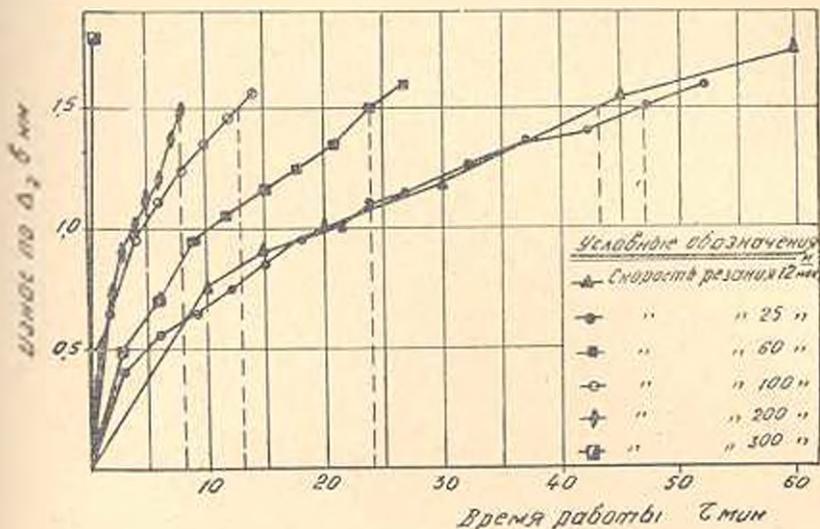


Рис. 4.

десять различных скоростей резания в диапазоне 58—1050 м/мин при постоянной глубине резания $t = 3 \text{ мм}$ и подаче на зуб $s_z = 1 \text{ мм/зуб}$. Угловые параметры резцов приняты оптимальными, по результатам опытов на токарном станке, которые будут описаны ниже.

В отличие от экспериментов на токарном станке, в данном случае износ в процессе опытов замерялся не по одному элементу резца, а одновременно по трем элементам Δ_2 , Δ_1 и Δ_3 (рис. 3). Кривые износа строились в координатах „износ по Δ_2 — площади обработанной поверхности“.

На (рис. 6) представлен совмещенный график зависимости площади обработанной поверхности от скорости резания при заданном износе по различным площадкам. Зона оптимальных скоростей резания находится в пределах 720—1920 м/мин. Опыты были проведены на токарном станке. Влияние подачи на износ исследовалось при различных подачах, изменяющихся в диапазоне 0,3—2,5 мм/об

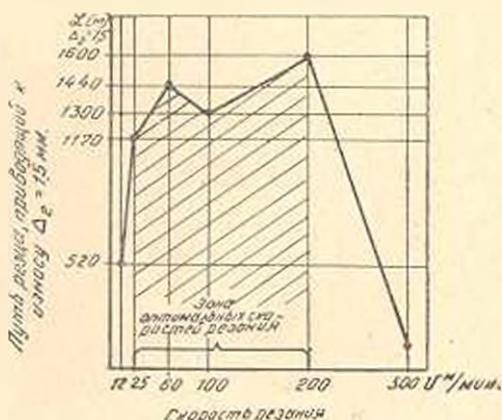


Рис. 5.

при скорости резания $v = 200$ м/мин и глубине $t = 2$ мм. Параметры реза: $\gamma = 0^\circ$; $\alpha = \alpha_1 = 13^\circ$; $\varphi = 50$; $\epsilon_1 = 20^\circ$; $\lambda = 0^\circ$.

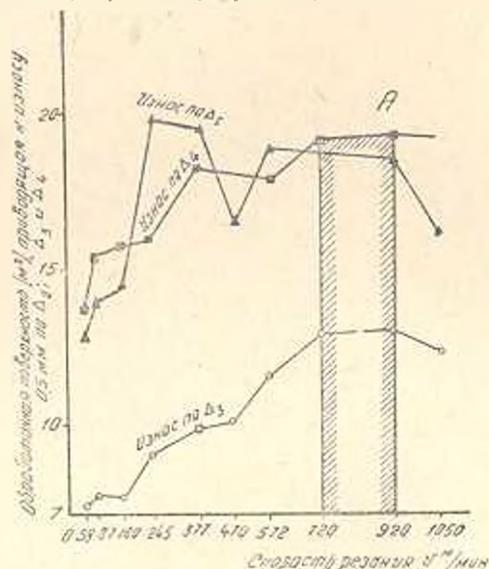


Рис. 6. А-общая зона оптимальных скоростей резания.

Из рис. 7 и 8 видно, что интенсивность износа увеличивается с ростом подачи, однако весьма незначительно. В первом приближении можно считать, что интенсивность износа при обработке пенобетона исследованных характеристик не зависит от подачи. Сле-

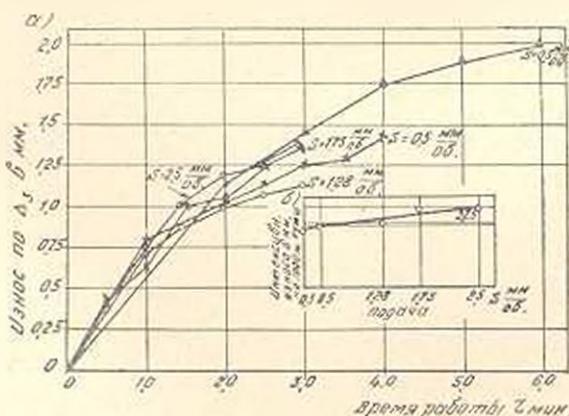


Рис. 7. а) зависимость износа от времени р.боты; б) зависимость интенсивности износа от подачи.

дует считать, что в данном случае пределом увеличения подачи должно служить качество обработанной поверхности. При умеренных требованиях к качеству поверхности панелей из ячеистых бетонов целесообразно работать на максимальных подачах.

Влияние глубины резания на интенсивность износа исследовалось при глубинах $t = 2; 4; 6$ и 8 мм. Графики „износ - время“ при раз-

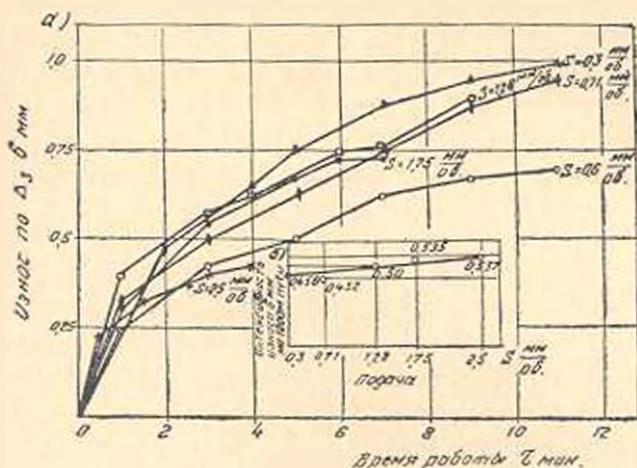


Рис. 8. а)-зависимость износа от времени работы; в) зависимость интенсивности износа от подачи.

ных глубинах резания проходят довольно тесным пучком. Это дает основание полагать, что в исследованном диапазоне, влияние глубины резания на износ весьма невелико. Практически это означает, что весь припуск по толщине изделия, оставленный на обработку, должен сниматься за один проход.

Свердловский филиал
Восточного НИИ Промсооружений

Поступило 5 I 1957

Ս. Ս. ԼԵՎԻՆ

**ԲՋՈՋԱՎՈՐ ԲԵՏՈՆՆԵՐԻ ՄՇԱԿԵԼՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԸ՝
ԿՏՐՄԱՆ ՄԻՋՈՑՈՎ**

Ա մ փ ո փ ու մ

Հողվածում շարադրված են բջիջավոր բետոններից պատրաստված շինվածքների (բլոկների և սլանկների) մշակման օպտիմալ ռեժիմների սահմանման ուղղությամբ կատարված փորձարկումների արդյունքները։ Նշվում է, որ կարճ ժխանալվածքով ամրանալորված զործիքով ճակատային ֆրեզան եղանակն ամենատարադրողակուն է և մեծ հեռանկարներ ունի։

Կտրման ռեժիմների և կտրող զործիքի երկրաչափության ճիշտ բնարժան համար որպես ռեժիմական չափանիշ է վերցված կտրիչների մաշվածքը։ Մաշվածքի հետազոտությունը կատարված է ճակատաֆրեզային և խարտային հաստոցների վրա, ըստ որում օգտագործված է Հայկական ՍՍԻ Գիտությունների ակադեմիայի կողմից մշակված մեխոդիկան։

Սահմանված է, որ կտրման արագությունների օպտիմալ դիսպոզիցիան որոշված մաշվածքի նվազագույն սատուկությունից ելնելով, ամենատարածված խճապուրկ խիստ բետոնների մշակման դեպքում ընկած է 175—

200 վրոպե սահմաններում, իսկ քլիջավոր բետոնների մշակման դեպքում՝ 720—920 վրոպե սահմաններում: Կտրման խորութիւնը չի ազդում մաշվածքի սաստկութեան վրա: Մատուցման ազդեցութիւնը կարելի է անտեսել, որովհետեւ մատուցումներն աննշան մեծութիւններ ունեն:

Հողվածում բերված են փորձերի նստուկ սերիայի արդյունքները, որոնք քլիջավոր բետոնների համար հաստատում են Մ. Վ. Կառյանի և Հ. Ա. Տեր-Ազարեի այն միտքը, թե կտրման պրոցեսի որակական բնութագրերը մնում է անփոփոխ, անկախ մետաղե կարող գործիքով մշակման եղանակից (չբջատաշման և ոսնդման դեպքերի համար):

Տվյալ աշխատութեան արդյունքներն օգտագործվել են որպէս Ելակետային տվյալներ ՄՏ-14 հաստոցի նախագծման համար, որն սկսած 1956 թ. վերջերից, արտադրվում է ՄիՆսկի Լորշիլովի անվան դազգահաշինական գործարանի կողմից:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. С. С. Левин, И. Л. Жодзинский. К вопросу о механической обработке поверхности крупных панелей из ячеистых бетонов. „Строительное и дорожное машиностроение“, № 12, 1956.
2. А. А. Акопов. Краткий анализ работы туфорезных станков. „Известия АН Армянской ССР“, серия ФМЕТ наук, т. I, № 4, 1948.
3. В. Н. Бакуль. Применение твердых сплавов для добычи и обработки естественно-го камня, 1951.
4. Н. Е. Носенко, М. И. Гальперик. Режущий инструмент для обработки известняков. „Механизация строительства“, № 7, 1951.
5. М. В. Касьян, И. А. Тер-Азарьев. Условия резания при обработке естественных камней. „Вестник инженеров и техников“, № 3, 1952.
6. М. В. Касьян, А. А. Акопов. К вопросу о резании туфа. „Известия АН Армянской ССР, серия ФМЕТ наук, т. I, № 6, 1948.
7. М. В. Касьян, А. А. Акопов, И. А. Тер-Азарьев. Характеристика износа режущего инструмента при обработке туфа, базальта и гранита. „Известия АН Армянской ССР“, серия ФМЕТ наук, т. III, № 4, 1950.
8. М. В. Касьян, И. А. Тер-Азарьев. К вопросу динамики резания естественных камней. „Известия АН Армянской ССР“, серия ФМЕТ наук, т. III, № 1, 1950.
9. Р. В. Акопов. К вопросу о режущих способностях инструментальных материалов при обработке камня. „Известия АН Армянской ССР“, серия ФМЕТ наук, т. V, № 4, 1952.