

М. О. НАВОЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕКСАНИТА-Р ПРИ ТОРЦЕВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

Одной из основных проблем современной металлообработки является обработка резанием нержавеющей сталей, титановых сплавов, а также закаленных инструментальных сталей. Обработка таких материалов производится в основном твердосплавным инструментом.

Однако, несмотря на большие преимущества твердого сплава, при обработке конструкционных сталей и чугунов, последние не проявляют стабильности и высокой стойкости при резании вышеуказанных материалов.

В последние годы широкое распространение получили синтетические сверхтвердые материалы такие, как корунд, эльбор и др. Этим материалам свойственны высокая твердость и красностойкость, благодаря чему они высокоэффективны при непрерывном резании, при обработке закаленных сталей, высокопрочных чугунов и цветных металлов. Применение этих материалов при прерывистом резании не дает положительных результатов из-за малой прочности, хотя и имеются рекомендации некоторых исследователей по их внедрению в процессы прерывистого резания [1].

В последние годы разработан новый инструментальный материал гексанит-Р, представляющий собой модификацию нитрида бора с гексагональной кристаллической решеткой [2], предназначенный для работы в условиях прерывистого резания.

Настоящая работа проводилась с целью выявления работоспособности гексанита-Р при прерывистом резании, а также области его применения.

Исследование проводилось на вертикально-фрезерном станке мод. 6Н11. Для получения минимальных подач коробка подач стола была снабжена дополнительным ременным вариатором. Инструментом служила однозубая торцевая фреза ($D = 100$ мм). В качестве инструментальных материалов были взяты: ВК8, Т5К10, ЦМ-332, эльбор, гексанит-Р, нитрид кремния.

Обрабатывались следующие материалы: Х1849Т ($\sigma_b = 50$; $\sigma_t = 20$, HB = 180) ВТ22 ($\sigma_b = 120$ кг/мм²; $\sigma_t = 101$ кг/мм², HB = 320) У8 (HRC 50—52) ШХ 15 (HRC 52—55).

Во всех вариантах проводилось симметричное фрезерование шириной $B = 60$ мм. При обработке вязких материалов выяснилось, что ин-

струменты из эльбора, ЦМ-332, гексанида-Р и нитрида кремния на первых минутах выходят из строя. Происходит мгновенное выкрашивание режущего лезвия. Это явление наблюдалось во всем диапазоне скоростей резания ($V = 34\text{—}310 \text{ м/мин}$). На первый взгляд казалось, что причиной служит прерывистость процесса, т. е. ударные и переменные температурные явления. Однако та же картина наблюдалась и при точении этих материалов в аналогичных условиях. На режущей кромке наблюдались комки обрабатываемого материала, а на площадке износа по задней поверхности слабо диспергированные частицы инструментального материала (рис. 1). Это свидетельствует о том, что для данных инструментальных материалов наиболее опасны явления схватывания и адгезии в зоне контакта.



Рис. 1. Образовавшийся комок на передней грани инструмента.

При обработке закаленных материалов картина резко меняется. На рис. 2 даны сравнительные результаты фрезерования стали У8 (HRC 50 ÷ 52).

Наибольшую стойкость имеют гексанит-Р и нитрид кремния. Инструменты из ВК8 и ЦМ-332 практически оказались неработоспособными.

Дальнейшие эксперименты были продолжены с гексанидом-Р.

На рис. 3 даны результаты стойкостных испытаний гексанида-Р. Как показали эксперименты, инструмент дает стабильные показатели износа, близкие к прямолинейному, а период приработки практически заканчивается после 30 мин. Это дает возможность экстраполировать зависимость до больших значений износа. Форма износа задней поверхности ровная в виде фаски, по характеру близка к абразивному. На изношен-

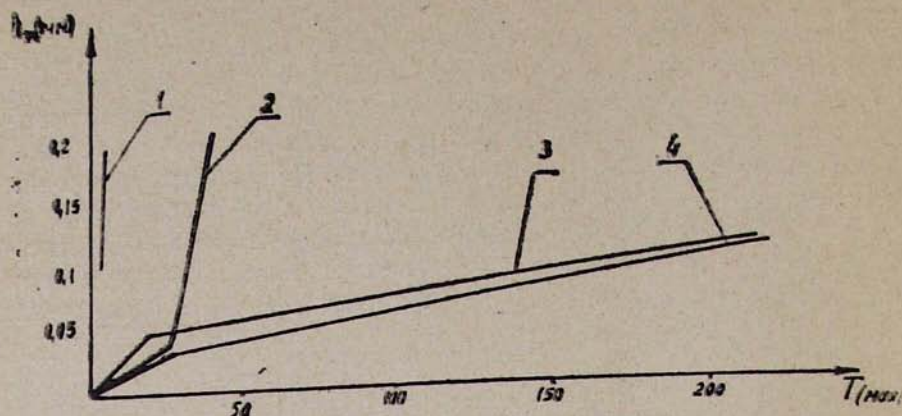


Рис. 2. Кривые износа при фрезеровании стали У8 (HRC 50 ÷ 52),

$$V = 104 \frac{\text{м}}{\text{мин}}, S = 0,03 \frac{\text{мм}}{\text{зуб}}, t = 0,3 \text{ мм}, \alpha = 19^\circ, \gamma = -18^\circ,$$

$$\varphi = 35^\circ, \varphi_t = 13^\circ, r = 0,6 \text{ мм}.$$

1 — Т5К10, 2 — эльбор, 3 — нитрид кремния, 4 — гексанит-Р.

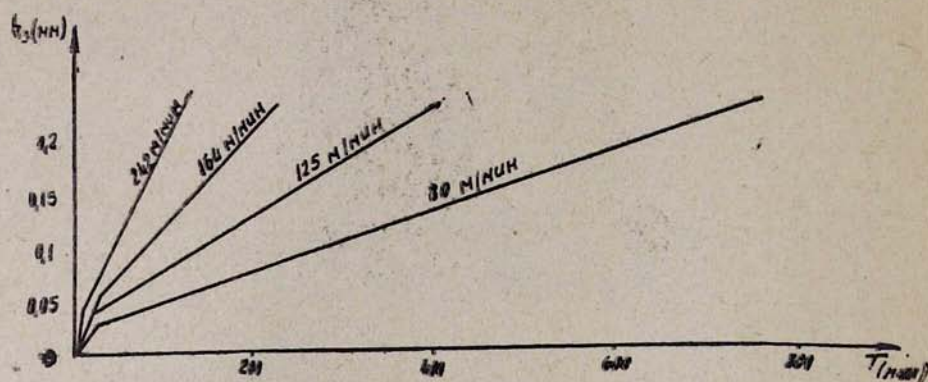


Рис. 3. Кривые износа при обработке ШХ15 (HRC 52 ÷ 55).

ной кромке наблюдаются мельчайшие зазубрины (рис. 4), характерные для подобных инструментов. Благодаря отсутствию сколов и шлифующей способности инструмента чистота обработанной поверхности получается порядка $\nabla 8 \div \nabla 9$. Инструмент из нитрида кремния больше подвержен скалыванию, хотя и здесь в большинстве случаев наблюдался абразивный износ.

Для полного исследования работоспособности был поставлен однофакторный эксперимент стойкость-скорость при обработке стали ШХ15 (HRC 52 ÷ 55).

Условия эксперимента: $\gamma = -18^\circ$; $\alpha = 19^\circ$; $\varphi = 30^\circ$; $\varphi_t = 13^\circ$;

$\alpha_1 = 11^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $S = 0,03$ мм/зуб.; $t = 0,3$ мм; критерий затупления $h_3 = 0,2$.

Скорость варьировалась в диапазоне 80÷310 м/мин. Результаты эксперимента приведены в табл.



Рис. 4. Образовавшиеся зазубрины.

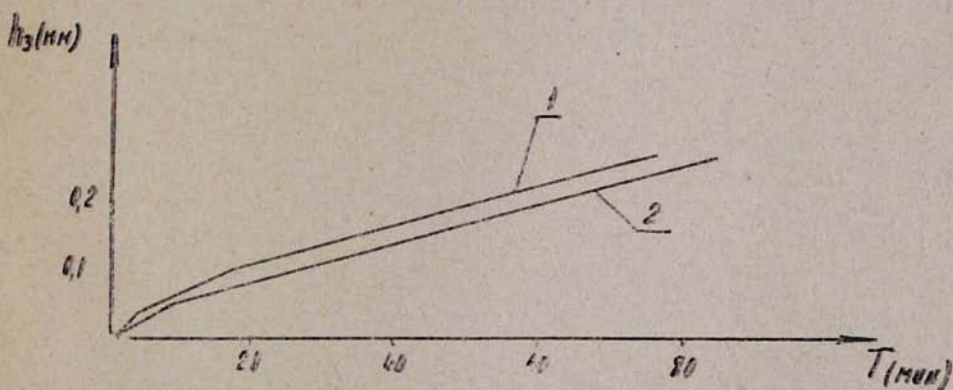


Рис. 5. Кривые износа при обработке стали У8 (HRC 50 ÷ 52) тексанитом

$$P, \left(V = 125 \frac{\text{м}}{\text{мин}} \right), \quad S = 0,03 \frac{\text{мм}}{\text{зуб.}}, \quad t = 0,3 \text{ мм.}$$

1 — точение, 2 — фрезерование.

Вм/мин	80	104	125	164	200	240	310
Тмин	760	560	315	220	185	105	70

После обработки данных получена зависимость:

$$T = \frac{1866 \cdot 10^3}{V^{1.772}}.$$

Проверка достоверности дала положительные результаты.

Для сравнения работоспособности гексанита-Р в условиях прерывистого и непрерывистого резания было проведено точение в тех же условиях (рис. 5). Для фрезерования дано чистое время резания. Сравнительно высокая стойкость при фрезеровании говорит о том, что прерывистость процесса благоприятно влияет на гексанит-Р, в отличие от других инструментальных материалов.

Очевидно, здесь сказываются высокая теплопроводность и нечувствительность к ударному нагружению.

В ы в о д ы

1. Синтетический сверхтвердый материал гексанит-Р практически неприменим при обработке нержавеющей стали и титановых сплавов вследствие его низкой сопротивляемости адгезионному разрушению.

2. Применение гексанита-Р целесообразно при обработке твердых материалов, не склонных к адгезии.

Наиболее эффективно использование гексанита-Р при скоростном фрезеровании закаленных материалов.

3. Благодаря высокой износостойкости и чистоте при торцевом фрезеровании гексанитом-Р фрезерование может заменить малопроизводительное плоское шлифование.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Маргулис. Фрезерование чугуна минералокерамическим инструментом. М., 1954.
2. «Гексанит и гексанит-Р, и изделия на их основе инструментального назначения». Киев, 1975.