

## ВАЖНЕЙШИЕ СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОКАЛИВАЕМОСТИ НИТРИДО-КРЕМНИВОЙ РЕЖУЩЕЙ КЕРАМИКИ

*И.Е.Буцыленко<sup>1)</sup>, В.Н.Пучкин<sup>2)</sup>*

1) студентка Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, [butsylenko@mail.ru](mailto:butsylenko@mail.ru)

2) к.т.н., доцент Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, [puchkinvn@inbox.ru](mailto:puchkinvn@inbox.ru)

**Аннотация:** В результате проведённых исследований установлено, что «критическим сечением» считается максимальная толщина режущей пластины, при которой она имеет полностью волокнистый излом после резания с применением СОТС, проведенного испытания в условиях, исключающих проявление отпускной хрупкости РК НКРК-50. Количественной характеристикой «прокаливаемости» РК НКРК-50 может служить доля волокнистой составляющей в изломе режущей кромки пластины, после резания ТОС 12Х18Н10Т, 14Х17Н2.

Также решена важнейшая задача – по установлению пределов прокаливаемости РК НКРК путем определения, её критического сечения. Для этого представлен график кривых, по которым определяется критическая твердость, – это точка перегиба кривой. Зная критическую твердость, можно определить соответствующее этой твердости расстояние от охлаждаемого края режущей кромки пластины, которое названо нами «критическим расстоянием»). Искомое критическое расстояние, представляет собой пластину из РК НКРК-50, габаритами  $l \times b \times h = 10 \times 10 \times 4$  мм, центр которой будет охлаждаться с такой же скоростью, как и от края режущей кромки пластины на расстоянии  $l_{кр} \approx 7$  мм.

**Ключевые слова:** прокаливаемость, режущая керамика, пластина, критическая твердость, расстояние.

## IMPORTANT MODERN METHODS FOR DETERMINING THE CURVATIVITY OF NITRIDE-SILICON CUTTING CERAMICS

*Irina E. Butsylenko<sup>1)</sup>, Vladimir N. Puchkin<sup>2)</sup>*

- 1) the student Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Federal State Budgetary Institution of Higher Education “Kuban State Technological University”, city of Armavir, Russia, [butsylenko@mail.ru](mailto:butsylenko@mail.ru)
- 2) Ph. D., associate Professor, Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Federal State Budgetary Institution of Higher Education “Kuban State Technological University”, city of Armavir, Russia, [puchkinvn@inbox.ru](mailto:puchkinvn@inbox.ru)

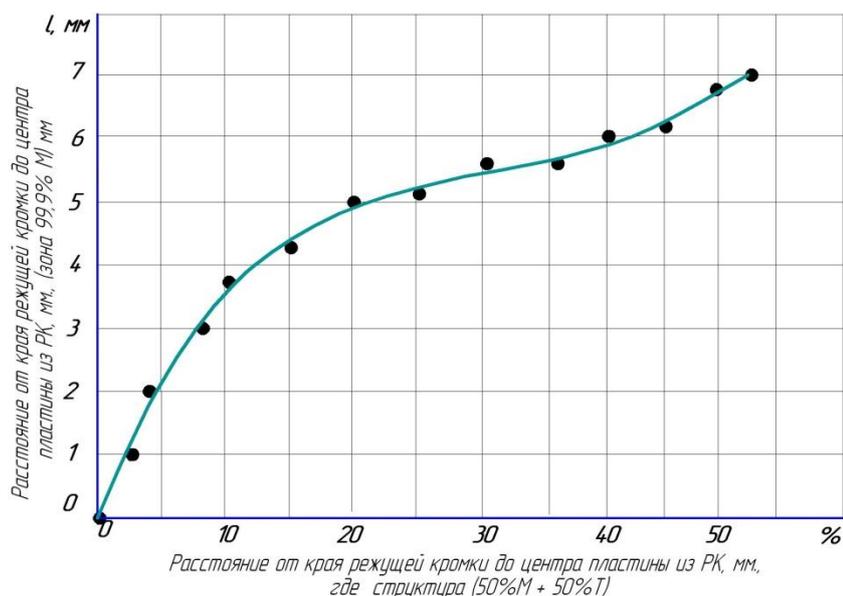
**Abstract:** As a result of the research, it was established that the “critical section” is the maximum thickness of the cutting insert, at which it has a completely fibrous fracture after cutting using the COTS, conducted under conditions that exclude the manifestation of temper embrittlement RK NRKR-50. The quantitative characteristic of “hardenability” of RC NRKR-50 can be the proportion of the fibrous component in the fracture of the cutting edge of the plate, after cutting TOC 12X18H10T, 14X17H2.

Also solved the most important task - to establish the limits of hardenability of the Republic of Kazakhstan NKRR by determining its critical section. For this, a graph of the curves by which the critical hardness is determined is presented - this is the inflection point of the curve. Knowing the critical hardness, it is possible to determine the distance corresponding to this hardness from the cooled edge of the cutting edge of the plate, which we called the “critical distance”). The required critical distance is a plate made of RC NKRR-50, with dimensions  $l \times b \times h = 10 \times 10 \times 4$  mm, the center of which will be cooled at the same speed as from the edge of the cutting edge of the plate at a distance of  $r$  or 7 mm.

**Key words:** hardenability, cutting ceramics, plate, critical hardness, distance.

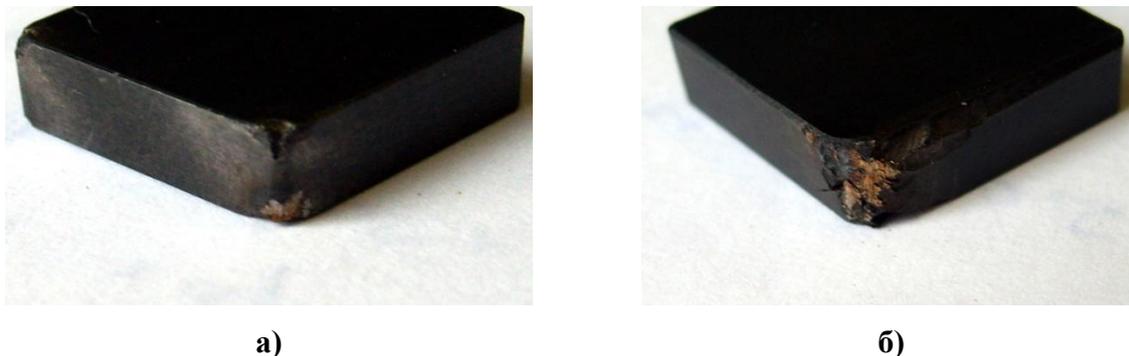
Исследованиями выявлено, что в нитридо-кремниевой режущей керамики, кроме мартенсита, после прессования и спекания получается либо бейнит и при том разный, либо смесь бейнитных структур с перлитно-трооститными. Если необходимо брать в качестве критерия прокаливаемости структуру, состоящую только из мартенсита или содержащую количество мартенсита, промежуточное между 50 и 100%, то для перехода к «мартенсит-ному» и промежуточному можно пользоваться приближенной зависимостью, приведенной на рисунке 1 [1], соотношения расстояний от края режущей кромки пластины из РК до её центра. Если исходить из того, что получить 100% мартенсит в пластинах из РК чрезвычайно трудно и считать полностью мартенситной структуру, содержащую 95% мартенсита, то с достаточной для практики точностью можно принять, что «мартенситная структура» составляет 0,75

откритической для перлитной прокаливаемости и 0,55 для бейнитной. Для РК НКРК-50 предложен иной критерий прокаливаемости в качестве которого принимается вид излома пластин, получаемых при обработки труднообрабатываемых сталей 12X18H10T, 14X17H2, инструментом оснащённым пластинами из РК [2]. При этом «критической скоростью» охлаждения инструмента (резца), оснащённого пластинами из РК НКРК-50, обильной подачей СОТС в зону обработки, считается та скорость, при которой излом пластин при точении ТОС 12X18H10T, 14X17H2, с высокими режимами резания скоростью  $V = 150...175$  м/мин; подачей  $S = 0,28$  мм/мин и глубиной резания  $t = 2,0$  мм, полностью волокнистый при температуре испытания  $\theta = 600...650^\circ$  С в зоне резания (инструмент-заготовка).



**Рисунок 1 – Соотношение расстояния от края режущей кромки в пластине из режущей керамики до центра, соответствующее полумартенситной и мартенситной структуре**

Соответственно «критическим сечением» считается максимальная толщина режущей пластины, при которой она имеет полностью волокнистый излом после резания с применением СОТС, проведенного испытания в условиях, исключающих проявление отпускной хрупкости РК НКРК-50. Количественной характеристикой «прокаливаемости» РК НКРК-50 может служить доля волокнистой составляющей в изломе режущей кромки пластины рисунок 2, а, б, после резания ТОС 12X18H10T, 14X17H2.



**Рисунок 2 – Волокнистый излом пластин из РК НПКР-50, после резания и охлаждения режущего инструмента в СОТС**

Установлено, что даже при высоком значении ударной вязкости появление в изломе кристаллической составляющей свидетельствует о том, что уже незначительное ужесточение условий испытания при резании ТОС 12Х18Н10Т, 14Х17Н2 инструментом, оснащённым пластинами из РК НПКР-50, может вызвать резкое падение ударной вязкости.

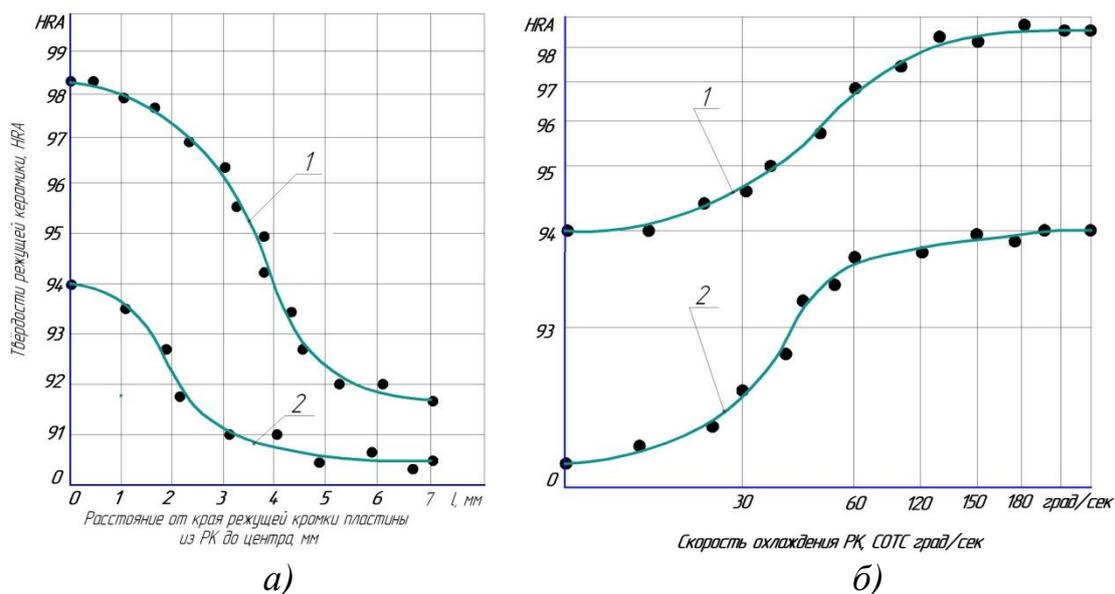
Классический способ измерения прокаливаемости РК НПКР-50 при прессовании и спекании пластин, заключается в построении кривых распределения твердости образцов различного сечения рисунок 3. Однако недостатки этого способа усложняют изыскание новых РК легированных карбидообразующими элементами, а также текущую оценку качества отпрессованных пластин. Поэтому были разработаны способы упрощения и главным образом более простые и удобные методы определения прокаливаемости РК [1].

Кривыми твердость – расстояние от края режущей кромки пластины из РК до центра, полученными этим методом (рисунок 3, для оксидно-карбидной РК ВОК-60 и нитридо-кремнивой режущей керамики НПКР-50), можно пользоваться для сравнительной оценки прокаливаемости по расстоянию от охлаждаемого СОТС края режущей кромки пластины до полумартенситной или мартенситной зоны. Эти кривые можно также подвергнуть дальнейшей обработке, чтобы найти другие интересующие нас величины.

Использование результатов этого метода основано на допущении, что одинаковой скорости охлаждения для данной РК соответствуют одинаковые твердость и структура, получаемые после прессования и спекания. Поэтому по кривой твердость – расстояние от края режущей кромки пластины (рисунок 3) должна быть построена кривая твердость – скорость охлаждения. Необходимая для этого скорость охлаждения на различном расстоянии от охлаждаемого края режущей кромки пластины

обычно задается, в зависимости от характера кинетических кривых разложения аустенита.

На основании изложенного решена важнейшая задача – по установлению пределов прокаливаемости РК НКРК путем определения, её критического сечения. Для этого определяется по кривой рисунок 3, а критическая твердость, которая и в данном случае определяется как точка перегиба кривой. Зная критическую твердость, определяется соответствующее этой твердости расстояние от охлаждаемого края режущей кромки пластины, которое может быть названо «критическим расстоянием» ( $l_{кр}$  на рисунке 3, а). Искомое критическое расстояние будет, следовательно, представлять собой пластину из РК НКРК-50, габаритами  $l \times b \times h = 10 \times 10 \times 4$  мм, центр которой будет охлаждаться с такой же скоростью, как и от края режущей кромки пластины на расстоянии  $l_{кр} \approx 7$  мм.



1 – нитридно-кремнивая РК НКРК-50; 2 – оксидно-карбидная РК ВОК-60

**Рисунок 3 – Кривые после прессования и спекания пластин из РК: а) – кривые твёрдость – расстояние от края режущей кромки пластины; б) – кривые твёрдость – скорость охлаждения**

#### Список использованных источников:

1. Меськин В.С, Основы легирования стали Изд. второе, перераб. и доп. М.: Металлургия, 1964. – 684 с.
2. Пучкин В.Н., Корниенко В.Г., Кононенко Т.В. Повышение эффективности технологических режимов на станках с ЧПУ при токарной

обработке. Монография Изд. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», г. Краснодар. 2014.  
– 123 с.

3. Коврига Е.В. Термодинамика растворов кислорода, элементов-раскислителей и легирующих элементов в металлических расплавах на основе железа: дис. канд. хим. наук. – Краснодар, 2006. – 182 с.

4. Шевцов В.Е., Коврига Е.В. Термодинамика растворов кислорода в высококремнистых расплавах железа // Методы эволюционной и синергетической экономики в управлении региональными и производственными системами: материалы Межвузовской научно-практической конференции. – Изд-во: Отраднинск: Типография ОГУ, 2000. – С. 164-165.

5. Сергунцова В.В., Коврига Е.В. Термодинамика легирующих элементов в системе Fe-Cr-Si-O // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – Пенза: Изд-во: Издательский Дом "Академия Естествознания", 2012. – № 1. – С. 183-185.

6. Коврига Е.В., Данилин В.Н., Шевцов В.Е., Бондаренко В.И. Равновесие в системе железо-кремний-кислород-жидкие силикаты железа // Объединенный научный журнал. – М.: Изд-во Тезарус, 2003. – № 6(64). – С. 56-61.