ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ ОСЕВОГО ИНСТРУМЕНТА.

Талибжан Умаров
Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан.
E-mail: umarovtalibjan@gmail.com
Мухаммади Туронов
Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан.
E-mail: turonovmuhammadi3@gmail.com
Дадаев Мирзахмад
Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан.
E-mail: mirzahmad1997@gmail.com

Аннотация. Практика эксплуатации сверл показывает, что применение в технологиях определенного типа сверл зависит не только от технологических требований (производительность, марка обрабатываемого материала, точность отверстий и т.д.), но и от соотношения затрат на приобретение инструмента, основных и вспомогательных приспособлений и их эксплуатацию. Надежность любого технического объекта (в данном случае технологической операции обработки отверстия) определяется количеством и видом отказов, возникающих в технологической системе (в данном случае - реальным количеством отказов по всей технологической цепочке при обработке данного отверстия. Поэтому в данной статье выделено основное внимание «Безотказности» технологической системы.

Ключевые слова: Показатель, инструмент, надежность, поломка сверла, комплексный технико-экономический показатель, качественный инструмент.

Annotatsiya. Parmalash amaliyoti shuni ko‘rsatadiki, ma’lum bir jarayonda ma’lum bir parmalsh turidan foydalanish nafaqat jarayon talablariga (mahsuldorlik, ish qismining navi, teshik aniqligi va boshqalar), balki asboblarni sotib olish, asosiy va ikkilamchi uskunalarning xarajatlar nisbati va ularning ishlashiga ham bog‘liq. Har qanday texnik obyektning ishonchliligi (bu holda, teshikni qayta ishlash jarayoni) jarayon tizimida sodir bo‘ladigan nosozliklar soni va turi bilan belgilanadi (bu holda, ma’lum bir teshikni qayta ishlash paytida butun jarayon zanjiri bo‘ylab haqiqiy nosozliklar soni). Shuning uchun, ushbu maqola asosan jarayon tizimining "Nosozliksiz ishlashi"ga qaratilgan.

ISSN 3030-3907

Kalit so'zlar: Ko‘rsatkich, asbob, ishonchlilik, burg‘ulashning sinishi, keng qamrovli texnik va iqtisodiy ko‘rsatkich, sifat asbobi.

Abstract. The practice of using drills shows that the use of a certain type of drills in technologies depends not only on the technological requirements (productivity, grade of the material being processed, accuracy of the holes, etc.), but also on the ratio of the costs of purchasing the tool, main and auxiliary devices and their operation. The reliability of any technical object (in this case, the technological operation of processing a hole) is determined by the number and type of failures that occur in the technological system (in this case, the actual number of failures along the entire technological chain when processing a given hole. Therefore, this article focuses on the “Failure-free operation” of the technological system.

Keywords: Indicator, tool, reliability, drill breakage, complex technical and economic indicator, quality tool.

ВВЕДЕНИЕ

Износ и долговечность инструмента тесно связаны с его надежностью. Для каждого инструмента и каждого сочетания параметров режима резания существует своя величина износа, определяющая предел экономической долговечности. При этом уровень надежности инструмента тем выше, чем стабильнее процесс резания на данной операции.

Повышение уровня автоматизации в современных технологических процессах механической обработки, а также ужесточение требований к качеству выпускаемой продукции вызвали необходимость формирования выходных технологических параметров с точки зрения надежности. При этом большая доля всех отказов на операциях механической обработки материалов, особенно труднообрабатываемых, приходится на инструмент. Прежде всего это отказы, связанные с размерным износом инструмента.

На рис.1 приведена схема классификации показателей качества инструментов, предложенная С.Б. Футоряном и В.В. Скибиным. Из схемы видно, что качество инструмента зависит от большого числа факторов, определяющими из которых являются: качество конструкции инструмента, качество исходных материалов и качество изготовления инструмента (степень соответствия параметров изготовленного инструмента техническим требованиям на его изготовление, предусмотренная соответствующими стандартами и обеспечиваемая заводом – изготовителем).

Показатели качества режущего инструмента объединяются в три группы: показатели качества обработки деталей, производительность обработки деталей и показатели надежности инструмента. Эти группы показателей взаимосвязаны. Например, с увеличением производительности

ISSN 3030-3907

(режимов резания) обычно снижаются показатели надежности инструмента и часто – качество изготавливаемых деталей.

- качество изготавливаемых деталей.

МЕТОДЫ

Взаимосвязь параметров качества инструмента (при условии заданного качества обработки детали) наиболее полно выражается с помощью обобщенного комплексного технико-экономического показателя, выражаемого через производительность инструмента с учетом его надежности и затрат на производство (или приобретение) инструмента:

$$A = \frac{V_m}{C + (P_1 + P_2) \cdot K}, \; V_m = t \cdot s \cdot V \cdot \Sigma T, \qquad (1)$$

где:

V_M - объем материала, срезаемый инструментом за определенный период времени, мм^3;

t, s, V - глубина резания, мм; подача, мм/об; скорость резания, м/мин;

C - стоимость изготовления или приобретения инструмента, у.е.;

P_1 - стоимость переточки (переналадки) инструмента, у.е.;

P_2 - стоимость простоя станка, связанная со сменой переналадкой инструмента), у.е.;



ISSN 3030-3907



Рис. 1. Классификация показателей качества инструментов [1]

***K* - число периодов стойкости инструмента до полного отказа;**

***ΣT* - средняя суммарная стойкость или долговечность инструмента.**

Надежность инструмента - это свойство выполнять обработку резанием, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных на операцию требованиях в течении определенного времени при соблюдении требуемого качества обработки. Согласно общепринятой в настоящее время терминологией определяется безотказностью, ремонтопригодностью, долговечностью и сохраняемостью [ГОСТ 13377-67

БЕЗОТКАЗНОСТЬ. Свойство инструмента сохранять работоспособность в течении заданного времени без вынужденных перерывов. Следует отличать понятия отказ инструмента и неисправность инструмента. Отказ - это состояние инструмента, заключающееся в нарушении его работоспособности в процессе резания, а неисправность - состояние инструмента, когда он не соответствует хотя бы одному из требований технической документации.

Отказы инструмента разделяются на конструкционные, обусловленные погрешностями его проектирования, и технологические, обусловленные его неправильным изготовлением и эксплуатацией. Выход инструмента из рабочего состояния определяется частичной или полной потерей его работоспособности. Поэтому отказы бывают устранимые, если работоспособность инструмента можно восстановить переточкой рабочих поверхностей, ремонтом корпуса или других его деталей, и неустранимые. В последнем случае инструмент списывают.

Устранимыми отказами могут быть износ, истирание или микро выкраивание, образование в процессе обработки качества детали ниже допустимого по точности, шероховатости поверхности или физико-механическим свойствам поверхности слоя; возникновение в процессе обработки повышенных сил резания, недопустимых для станка, приспособления или заготовки; образование стружки, опасной для рабочего; возникновение вибраций недопустимой интенсивности.

ISSN 3030-3907

Неустранимыми отказами являются: выкраивание одной из режущих кромок; поломка режущей пластины или ее отделение от корпуса инструмента вследствие разрушения припоя или механического крепления; разрушение корпуса инструмента или его опорной части под пластину. Каждый вид инструмента имеет свое относительное количественное соотношение различных видов отказов, которое зависит также от условий обработки. В таблице.1 приведены виды износа и отказов инструмента, характерные для сверл [2].

Продолжительность безотказной работы инструмента выражается временем работы τ_i до любого полного отказа, суммарным временем работы $\Sigma\tau_i$ до полного неустранимого отказа или числом переточек k_i до наступления полного неустранимого отказа. В массовом производстве более удобно определять эти характеристики числом деталей, обработанных данным инструментом (при сверлении - числом просверленных отверстий), до любого отказа $z_д$ и $\Sigma z_д$ до неустранимого отказа.

Таблица-1

Характер отказа	Возможные причины	Способы предупреждения и устранения
1	2	3
1. Выкрашивание режущих лезвий	1. Высокая скорость резания 2. Неправильный режим охлаждения (кол. и состав СОЖ 3. Наличие твердых включений	1. Уменьшить скорость резания 2. Увеличить количество СОЖ; изменить ее состав 3. Срубить твердые включения или заменить заготовку
2. Затупление режущих лезвий	1. Продолжительная работа сверлом с изношенной перемычкой 2. Завышенная подача 3. Неправильная заточка 4. Провертывание сверла в патроне 5. Плохая пригонка конусных поверхностей	1. Заточить сверло 2. Уменьшить подачу 3. Правильно заточить сверло 4. Тщательно закрепить сверло 5. Заменить конусную

ISSN 3030-3907

	хвостовика сверла и переходной втулки	втулку
3. Быстрый износ режущих лезвий	1. Высокая скорость резания	1. Уменьшить скорость резания
4. Повреждение кромок Ленточек	1. Кондукторная втулка большего размера, чем сверло	1. Заменить втулку
5. Поломка сверла	1. Сильное затупление сверла 2. Большой люфт шпинделя 3. Перегрузка сверла 4. Спиральная канавка забита стружкой 5. Малая скорость при большой подаче 6. Недостаточная величина заднего угла сверла 7. Пустоты, раковины и неоднородность обрабатываемого материала	1.Не доводить сверло до сильного затупления. 2. Отрегулировать шпиндель 3. Установить правильный режим работы 4. Чаще выводить сверло из отверстий, очищать его от стружки 5. Увеличить скорость или уменьшить подачу 6. Заправить сверло, увеличить задний угол 7. Заменить заготовку
6. Поломка лапки хвостовика	1. Наличие в переходной втулке грязи и заусенцев	1. Очистить и насухо

ISSN 3030-3907

	2. Плохая пригонка хвостовика в конусной переходной втулке	протереть переходную втулку и хвостовик сверла 2. Исправить переходную втулку или заменить ее новой

Безотказность инструмента определяется вероятностью его безотказной работы P(τ), средней стойкостью или средним временем безотказной работы T, временем работы с вероятностью p или гарантийной стойкостью Tp и косвенными вероятностными характеристиками - плотностью распределения стойкости (плотностью вероятности отказов) f(τ) и интенсивностью отказов.[3]

Вероятность безотказной работы P(τ) характеризует вероятность того, что в заданном интервале времени τ не возникнет отказ инструмента. Интенсивность отказов λ(τ) определяется вероятностью отказа в единицу времени после данного момента обработки при условии, что отказ до этого момента не возник.

Дополнительными показателями безотказности инструмента является средняя частота отказов a(τ), определяющая среднее число отказов инструмента в единицу времени, взятой для рассматриваемого момента времени и среднее время безотказной работы τ_0. Для статистической оценки этих характеристик проводятся испытания или наблюдения за эксплуатацией выборки n инструментов в заданных условиях. При этом определяется стойкость каждого из них: $\tau_1, \tau_2, \tau_3, ..., \tau_n$. Оценку стойкости можно выполнить по следующим формулам [5]:

$$T = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{N_0}\tau_i \ , \quad P_{(\tau)} = \frac{N_0 - m(\tau)}{N_0} \ , \quad \lambda_{(\tau)} = \frac{2\Delta m(\tau)}{(N_i - N_{i+1})\Delta\tau} \ ,$$

$$f(\tau) = a(\tau) = \frac{\Delta m(\tau)}{N_0 \Delta\tau} \ , \qquad \tau_0 = \sum_{i=1}^{N_0}\frac{\tau_i}{N_0} \ , \qquad (2)$$

где:

N_o - число инструментов в начале испытаний;

Ni, N_{i+1} - число работоспособных инструментов соответственно в начале и конце интервала Δτ;

$m(\tau)$ - число отказов за время τ;

$\Delta m(\tau)$ - число отказов в интервале времени от (τ - Δτ/2) до (τ + Δτ/2).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

ISSN 3030-3907

Зависимость P(τ) называют кривой надежности или кривой убыли; по ней можно найти T(p) - время безотказной работы инструмента с вероятностью p, т.е. время, за которое откажет в среднем (1-p)*100% инструментов. Для оценки надежности вновь поступившей партии инструмента целесообразно проводить испытания или наблюдения за эксплуатацией инструмента этой партии для получения распределения времени до отказов всех интересующих видов (например до износа $\tau_{иi}$ и до разрушения τ_{pi} инструмента). Тогда можно порознь оценить износостойкость и прочность инструмента. Значения T, P(τ), f(τ), λ(τ) и τ_0 могут быть различными для нового инструмента, после первой переточки, после второй переточки и т.д. При этом при достаточно большом числе данных эти зависимости целесообразно строить отдельно для каждого периода работы - до первого отказа, от первого до второго, от второго до третьего и т.д.

В связи с ростом требований к стабильности работы режущего инструмента важное значение имеют показатели рассеивания стойкости инструмента. Рассеивание стойкости инструмента можно оценить ее средним квадратическим отклонением или относительным показателем рассеивания – коэффициентом вариации стойкости. Косвенным показателем стабильности режущих свойств инструмента может служить также величина его гарантийной стойкости Tp.

Для анализа качества инструмента и причин отказов представляет интерес так же функция, описывающая вероятность отказа за очень короткий промежуток времени при условии, что до этого момента отказов не было [1]. Эта функция называется интенсивностью отказов и имеет вид:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)}, \qquad (3)$$

где:

ŕ(t) – плотность распределения;

F(t) – функция распределения длительной безотказной работы.

Статистически интенсивность отказов определяется как отношение числа Δm отказавших в единицу времени инструментов к числу $m_и(t)$ инструментов, исправных в момент времени t:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} = \frac{\Delta m / N\Delta t}{[N - m(t)]/N} = \frac{\Delta m}{m_u(t)\Delta t}, \qquad (4)$$

где:

$m_u(t) = N - m(t)$, N - общее число инструментов в выборке.

Функция интенсивности отказов может быть использована в случаях когда для стойкости инструмента имеет большое значение период

ISSN 3030-3907

приработки, а также период ускоренного износа в конце времени работы. Тогда интенсивность отказов будет большой в начале работы и в конце ее, и относительно малой на среднем участке устойчивой работы. В этом случае можно оптимизировать надежность на период эксплуатации путем начальной приработки для исключения ранних отказов и замены инструмента в момент наступления периода ускоренного износа.

Для достоверной статистической оценки интенсивности отказов необходимо располагать большой группой испытаний либо наблюдений, т.к. $\lambda(t)\Delta t$ есть фактически частность и подвержена большим случайным вариациям, особенно к концу испытаний.

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ. Свойство инструмента сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонтов. Долговечность D инструмента количественно выражается теми же характеристиками, что и безотказность, если рассматривать только неустранимые отказы, т.е. если все характеристики принять в функции суммарного времени работы $\Sigma\tau$. Таким образом, основной характеристикой является средняя долговечность инструмента, определяемая как среднее суммарное время безотказной работы $\Sigma\tau_o$, т.е. определяется суммарным временем его работы, исключая время перерывов в работе, связанных с установкой на обработку новой детали и очередной переточкой инструмента. В практике долговечность принято оценивать по формуле:

$$D = T \cdot (K_П + 1) \cdot \eta_p \ , \qquad (5)$$

где:

η_p - коэффициент, учитывающий сокращение времени работы инструмента, обусловленное непредвиденными при опреде-лении стойкости видами разрушения;

T - период стойкости инструмента, мин;

K_n - число переточек, допускаемое инструментом.

Инструменты, оснащенные хрупкими инструментальными материалами (твердый сплав, минерал керамика), часто выходят из строя не достигнув нормативной величины износа, а также в результате переточек.

Следовательно, число периодов стойкости $K_п$ (количество переточек), допускаемых инструментом, определяется прочностью его режущей части. Поэтому прочность такого инструмента оценивается характеристиками надежности, полученными в функции $K_п$**.** В связи с тем, что $K_п$ является дискретной величиной применение ее к анализу законов распределения для

ISSN 3030-3907

непрерывных величин возможно только при испытаниях больших выборок (n>100).

В этом случае число переточек инструмента может оцениваться характеристиками надежности, полученными в зависимости от числа переточек. К ним относятся среднее число переточек k_o, а также косвенная характеристика - интенсивность отказов $\lambda(k)$. Если $\lambda(\tau_p)$ позволяет оценить изменение прочности режущей части под влиянием факторов, действующих в течении периода стойкости, например, качества заточки, то $\lambda(k)$ - под влиянием факторов, оказывающих влияние на прочность инструмента на протяжении всей его работы до окончания эксплуатации, например, уменьшение пластинки твердого сплава по мере затачивания сверла.

По сравнению с параметрами τ_p и $\lambda(\tau_p)$ характеристики k_o и $\lambda(k)$ являются обобщающими, которые позволяют наиболее полно оценить прочность инструмента. Поэтому оценка прочности может быть достигнута как при использовании $\lambda(\tau_p)$, τ_{po}, так и $\lambda(k)$ и k_o [59].

При оценке надежности инструмента целесообразно находить распределение времени как суммарно для всех возможных отказов, так и раздельно - по отказам каждого вида.

Поэтому понятие стойкости, определяемое временем работы инструмента до наступления принятого критерия износа, относится к определению $\tau_и$, а не к τ, так как большое число отказов не связано с износом. К ним прежде всего относится разрушение.

В общем случае зависимости τ отличаются от стойкостных зависимостей. Например, потерю работоспособности твердосплавного инструмента следует производить путем оценки одновременно по двум параметрам - износостойкости и прочности; при этом количественными показателями каждого параметра должны быть средние значения характеристики рассеивания этих показателей и изменения их во времени [60].

Существующие нормативы режимов резания, разработанные на основании эмпирических зависимостей стойкости инструмента, не содержат рекомендаций по выбору условий обработки с учетом их влияния на интенсивность отказов вследствие разрушения инструмента, а также не учитывают всегда существующий значительный разброс значений стойкостей. Поэтому принятые по существующим нормативам режимы обработки необходимо корректировать на основании эксплуатационных испытаний на надежность.

ISSN 3030-3907

РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ. Свойство инструмента, заключающееся в его приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправности путем проведения технического обслуживания и ремонтов. Время $\tau_{вi}$ на восстановление инструмента складывается из времени на его заточку, замену, регулировку сборного инструмента, смену и наладку. Ремонтопригодность оценивается средним временем восстановления $\tau_{в.о}$ или средним суммарным временем восстановления $\Sigma\tau_{в.о.}$

Таким образом инструмент с неперетачиваемыми пластинками обладает более высокой ремонтопригодностью в связи с уменьшением времени на восстановление его работоспособности. В тех случаях, когда сравнивается эффективность использования инструмента с существенно различным временем на его замену, наладку и заточку (например сверла с напайными твердосплавными пластинами и сверла с МНП), необходима оценка ремонтопригодности инструмента.

В большинстве случаев достаточно пользоваться средним временем восстановления работоспособности $\tau_{в.о}$ или средним суммарным временем восстановления $\Sigma\tau_{в.о}$, которое складывается из времени на смену и наладку инструмента, на заточку напайного или замену элементов сборного инструмента, а также в некоторых случаях на вырубку частиц твердого сплава, внедрившихся в заготовку.

Ремонтопригодность инструмента учитывается также при определении $К_{ТИ}$ - коэффициента технического использования инструмента:

$$K_{T.И} = \frac{\sum T}{\sum T + \sum T_B}, \qquad (6)$$

где:

ΣТ - средняя суммарная стойкость инструмента;

ΣТв - среднее суммарное время восстановления работоспособности инструмента.

Таким образом, надежность сверл, характеризуется тремя группами показателей: безотказности, ремонтопригодности и долговечности. В таблице 2 приведены основные показатели надежности инструментов.

Таблица-2

Показатели	Характеристика показателя	Примечания
1	2	3

ISSN 3030-3907

Безотказность	Свойство сохранять работоспособность в течении заданного времени без вынужденных перерывов	
τ_i	Время работы до любого полного отказа	
$\Sigma\tau_i$	Суммарное время работы до полного неустранимого отказа	
k_i	Число переточек до наступления полного неустранимого отказа	
$z_д$	Число просверленных отв. до любого отказа	
$\Sigma z_д$	Число просверленных отв. до неустранимого отказа	
$P(\tau)$	Вероятность безотказной работы	
$\lambda(\tau)$	Интенсивность отказов	
$a(\tau)$	Средняя частота отказов	Среднее число отказов в един. времени, для рассматриаемого момента времени
τ_0	Среднее время безотказной работы	
Тр	Время безотказной работы с вероятностью р (гарантийная стойкость)	Время, за которое откажет в среднем (1-р)*100% инструментов
Ремонтопригодность	Приспособленность к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей путем проведения	

ISSN 3030-3907

	технического обслуживания и ремонтов	
$\tau_{вi}$	Время на восстановление инструмента складывается из времени на его заточку, замену, регулировку сборного инструмента, смену и наладку	
$\tau_{в.о}$	Среднее время восстановления инструмента.	
$\Sigma\tau_{в.о}$	Среднее суммарное время восстановления инструмента	
Долговечность D	Свойство сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонтов	Количественно выражается теми же характеристиками, что и без отказность, если рассм только неустраним. отказы, т.е. все характеристики принять в функции сумм. времени работы $\Sigma\tau$
$\Sigma\tau_{о}$	Среднее суммарное время безотказной работы	Суммарное время ра-боты, исключая время перерывов в работе, связанное с установкой на обработку новой детали и очередной переточкой инструмента
$D = T(K_{п} + 1)\eta_{р}$	$\eta_{р}$ - коэффициент, учитывающий сок- ращение времени работы инструмента, обусловленное	

ISSN 3030-3907

	непредвиденными при определении стойкости видами разрушения, Т - период стойкости инструм., мин $K_п$ - число допускаемых переточек	
k_o	Среднее число переточек	

ВЫВОДЫ

Задача определения значения экономической долговечности $T_Э$ осложняется тем, что существующие стандарты не учитывают неизбежный разброс эксплуатационных характеристик инструмента (его фактической долговечности). Это приводит к необходимости корректировки расчетных режимов резания на основе эксплуатационных испытаний на надежность.

Таким образом, определение режимов резания традиционным методом осуществляется в следующей последовательности: сначала устанавливается глубина резания (для сверления в твердом материале $t=D_{otv}/2$), затем подача и, наконец, скорость резания. Подача устанавливается на максимально допустимом уровне с учетом ограничений, обусловленных условиями: прочность сверла - $s_1 = C_3 \cdot D^x$, максимально допустимая сила, обеспечиваемая механизмом подачи станка - ($s_2=(P_{Одоп}/ C_2 \cdot D_{X2})^{1/y2}$), максимально допустимая подача, обеспечиваемая прочностью основного механизма перемещения станка - $s_3=(M_{KPmax} / C_1 \cdot d^{x1})^{1/y1}$, где параметры Ci, Xi, Yi определяются в соответствии со стандартами режимов резания, а $P_{Одоп\ и}$ M_{KPmax} - из паспорта используемого станка. В случае повышенных требований к шероховатости поверхности отверстия или сниженной жесткости заготовки, подача также определяется исходя из условий ограничений шероховатости поверхности (s_4) и (s_5) в соответствии с рекомендациями стандартов режимов резания и справочной литературы. Максимально допустимая подача определяется как: $s= min\{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5\}$. Для определения скорости резания задается значение периода экономической стабильности $T_Э$ (на основе предыдущего опыта, справочной литературы или, как указано выше, по экономическим расчетам), затем определяется значение скорости резания $V_Э$, соответствующее заданным значениям s и $T_Э$. Полученные значения s, $V_Э$ проверяются на допустимую мощность резания по данным паспорта станка, скорректированным с данными паспорта станка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Умаров Т. Повышение эффективности обработки отверстий свёрлами с механическим креплением твёрдосплавных пластин: Ав- тореф. Дис. на соиск. Учёной степени канд. техн.наук.-Киев, 1990.

ISSN 3030-3907

2. Каталог инструмента для сверления и фрезерования. ОАО «Кировградский завод твёрдых сплавов». 2014.
3. T. Umarov, M.Z. Turonov, S.B. Normatov. Mashina detallariga ishlov berishda qattiq qotishmali parmalardan foydalanishdagi ishlash samaradorligini ta`minlash [Ensuring efficiency in the use of carbide drills in machining machine parts]. Kompozitsionnie materiali №2, 2023. www.gupft.uz.
4. Tolibjon Umarov, Mukhammadi Turonov, Yahyojon Meliboyev, Influence of Design and Cutting Conditions On the Accuracy of the Hole Obtained by Drills with Multifaceted Non-Regrind-Able Inserts (MNP). The International Journal of Integrated Engineering (IJIE) scopus. NTERNATIONAL JOURNAL OF INTEGRATED ENGINEERING VOL.15NO.7(2023)157-165 https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/ijie/article/view/13112.
5. Muhammadi Turonov, Tolibjon Umarov, Sultonmurod Normatov, Davron Bekturov. Wear resistance analysis of HSS drill bits P6M5 and special round carbide drill bits VK8 for drilling alloyed steels and alloys. E3S Web of Conferences 461, 01096 (2023) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346101096.
6. Умаров Т.У., Туронов М.З., Жураев А.Х. Влияние свойства обрабатываемого материала процесса резания, влияющих на надежность осевого инструмента. Mashinasozlikda fan, ta’lim va ishlab chiqarishning integratsiyasi: tendensiyalar, muammolar va yechimlar. // Xalqaro miqyosdagi ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya materiallari to‘plami. -Toshkent. TDTU, 2023. -206 b.
7. Умаров Т.У., Туронов М.З. Технологические возможности повышения надежности перовых твердосплавных сверл. Mashinasozlikda fan, ta’lim va ishlab chiqarishning integratsiyasi: tendensiyalar, muammolar va yechimlar. // Xalqaro miqyosdagi ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya materiallari to‘plami. -Toshkent. TDTU, 2023. -204 b.
8. Умаров Т.У., Туронов М.З. Технологические возможности повышения надежности сверл с механическим креплением твердосплавных пластин. Mashinasozlikda fan, ta’lim va ishlab chiqarishning integratsiyasi: tendensiyalar, muammolar va yechimlar. // Xalqaro miqyosdagi ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya materiallari to‘plami. -Toshkent. TDTU, 2023. -202 b.
9. Turonov M.Z., Umarov T.U. Qattiq qotishmali ko‘p qirrali charxlanmaydigan plastinali (kqchp) parmalarda teshik teshish samaradorliligini oshirish. “Қуймакорлик ишлаб чиқариш соҳасида ресурс ва энергиятежамкор инновацион технологиялар” мавзусидаги халқаро миқиёсдаги илмий ва илмий-техник анжуман. 18-19 май, 2023, Тошкент. 278 b.

ISSN 3030-3907

10. Умаров Т., Туронов М.З., Мухиддинов З.Н., Технологические возможности повышения надежности сверл с механическим креплением твердосплавных пластин. «ЗА ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ВКЛАД В РАЗВИТИЕ НАУКИ»: СОДРУЖЕСТВО НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ АСТАНА, КАЗАХСТАН. (www.bobek-kz.com). https://t.me/bobek_science.
11. T. Umarov, M.Z. Turonov, S.B. Normatov. Mashina detallariga ishlov berishda qattiq qotishmali parmalardan foydalanishdagi ishlash samaradorligini ta`minlash. Композиционные материалы №2, 2023. Веб-сайт: www/gupft.uz. ISSN 2091-5527.
12. Umarov T., Turonov M., Bekturov D., Jiraev A. Methodological basis for choosing rational modes cutting from the conditions of a given level of operational axial tool reliability. “Transportda resurs tejamkor texnologiyalar” mavzusidagi xorijiy olimlar ishtirokidagi xalqaro ilmiy – texnika anjumani ilmiy ishlanmalari (2023 yil 20-21 dekabr). Mualliflar jamoasi: t.f.d., professor S.S.Shaumarov tahriri ostida. – Toshkent: “TDTU”, 2023 –619 b.
13. Туронов М.З., Жўраева Н.А., Муродов С.З. Обработка групп отверстий в корпусных деталях. Машинасозликда фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг интеграцияси: тенденциялар, муаммолар ва ечимлар.// Республика миқёсдаги илмий ва илмий-техник конференция материаллари тўплами.-Тошкент. ТДТУ, 2022.-247 б.

ISSN 3030-3907