ISSN 1609-1825

ҚарМТУ
ҚР Тұңғыш Президентінің білім ордасы

УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ

ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

№4
2019

- Проблемы высшей школы
- Машиностроение. Металлургия
- Геотехнологии
- Строительство. Транспорт
- Экономика
- Автоматика. Энергетика

республикалық журналы

республиканский журнал

УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ
ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

4 (77) 2019

2000 жылдан бастап шығарылады
Мерзімділігі жылына 4 рет

Издается с 2000 года
Периодичность 4 раза в год

Журнал Қазақстан Республикасының Инвестициялар және даму министрлігінің жанындағы Байланыс, ақпараттандыру және ақпарат комитетінде тіркелген (тіркеу куәлігі № 15375–ж 27.05.2015 ж.)

Журнал зарегистрирован в Комитете связи, информатизации и информации при Министерстве по инвестициям и развитию Республики Казахстан (регистрационное свидетельство № 15375–ж от 27.05.2015 г.)

МЕНШІК ИЕСІ
Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің «Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті» Республикалық мемлекеттік кәсіпорны (Қарағанды қаласы)

СОБСТВЕННИК
Республиканское государственное предприятие «Карагандинский государственный технический университет» Министерства образования и науки Республики Казахстан (г. Караганда)

Главный редактор
М.К. Ибатов
ректор, д-р техн. наук, профессор

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ.....5

КИМ И.В. Вопросы формирования системного образования в современной экономике.....5

САЛЬКЕЕВА А.К., СЕМБАЕВА Г.Н., АЛДАБЕРГЕН І.Е. Әлемнің физикалық бейнесінің құрылымдық ғылыми дүниетанымын қалыптастыру.....9

РАЗДЕЛ 2. МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ.....13

ШЕРОВ К.Т., АЙНАБЕКОВА С.С., ҚУАНОВ И.С., МАЗДУБАЙ А.В., КАРСАКОВА Н.Ж. Экспериментальное исследование обрабатываемости стали HARDOX 450 термофрикционным способом 13

ИСАГУЛОВ А.З., ИБАТОВ М.К., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., КОВАЛЁВА Т.В., ЩЕРБАКОВА Е.П. Отработка технологии изготовления отливок литьем в оболочковые формы в производственных условиях 19

КИМ А.С., АКБЕРДИН А.А., ИСАГУЛОВ А.З., СУЛТАНГАЗИЕВ Р.Б. Взаимосвязь процессов фазообразования и качества хромитовых окатышей при упрочняющем обжиге.....24

ТУЛЕГЕНОВА Ш.Н., МЕДВЕДЕВА И.Е., ДОСИМБЕКОВА А.К. Разработка режимов цементации и термообработки стали 12ХН3А.....27

МУХАМБЕТГАЛИЕВ Е.К., ЖАРМЕНОВ А.А., БАЙСАНОВ С.О., ХАЙН Ю. Промышленные испытания по выплавке комплексного сплава в руднотермических печах малой и средней мощности 31

РАЗДЕЛ 3. ГЕОТЕХНОЛОГИИ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ 36

ДЕМИН В.Ф., МУСИН Р.А., ХАЛИКОВА Э.Р., ТОРЕМУРАТОВА Р.К. Расчет проявлений горного давления в приконтурном массиве подземных горных выработок 36

ДАУМОВА Г.К., ИДРИШЕВА Ж.К., ЖОЛМАГАМБЕТОВ Н.Р., РАХИМБЕРЛИНА А.А. Анализ и оценка риска опасности производственных факторов на Орловском руднике 42

ТАНЕКЕЕВА Г.Д. Выбор типа и параметров крепи выработок согласно рейтингу устойчивости пород массива месторождения Акжал.....47

ХОДЖАЕВ Р.Р., ИСАКОВ Б.Е. Особенности обоснования параметров отвалов фабрик по обогащению угля 51

НҰРМАҒАНБЕТ Н.Ж., МЕДЕУБАЕВ Н.Ә. Өндірістік жарақаттану мен кәсіптік ауруларды саралау.....55

НУРПЕИСОВА М.Б., ДОНЕНБАЕВА Н.С., КАПАСОВА А.З., СӘБДЕНБЕКҰЛЫ Ө. Исследование закономерностей геомеханических процессов при комбинированной разработке месторождения Акжал 58

ОРАЛОВА А.Т., ЦЕШКОВСКАЯ Е.А., МАТОНИН В.В., КОСАЧ В.С., ЦОЙ Н.К. Мониторинг состояния атмосферного воздуха г. Балхаш и разработка предложений по целевым показателям качества окружающей среды.....64

АЛИБЕКОВА Н.Т., АХАЖАНОВ С.Б., МАҚСҰТХАН Б. Бұрғыланып толтырылған қадалардың көтеру қабілеттілігін анықтау әдістері 68

РАЗДЕЛ 4. СТРОИТЕЛЬСТВО. ТРАНСПОРТ 74

КАДЫРОВ А.С., ЖУНУСБЕКОВА Ж.Ж., КЫЗЫЛБАЕВА Э.Ж., БАЛАБЕКОВА К.Г. Разработка и исследование математической модели движения фрезерных рабочих органов землеройных машин 74

КЕНЖЕКЕЕВА А.Р., АБДЫГАЛИЕВА С.Ж., БЕКМУРАТОВА Ж.Р. «АрселорМиттал Теміртау» АҚ логистикалық жүйесі бойынша жүкті қабылдау бағытын оңтайландыру 78

ШАЙКЕЖАН А., ӘНУАРОВА А.Д. Опытно-промышленные испытания технологии получения высокоалитового клинкера 81

ЖАКУЛИН А.С., ЖАКУЛИНА А.А., НЕФЕДОВ В.Н., ПОПОВ Н.И., ТУНГАТАРОВ А.М. Особенности свойств просадочных грунтов 86

БАКИРОВА Д.Г., КРОПАЧЕВ П.А., АБИЛЬДИН С.К., КАЛМАГАМБЕТОВА А.Ш., ЖАУТИКОВА С.А. Анализ расчета стальных элементов бункеров на основе Еврокода-3 и по нормам СНиП 90

БОНДАРЬ И.С., АЛДЕКЕЕВА Д.Т. Определение прочности бетона методом ударного импульса 95

КОЖАС А.К., КИКНАДЗЕ Р.К., КАЛАЧЕВА С.А., МУХАМЕДЖАНОВА А.Т. Расчёт осадки основания здания застроенных территорий 99

ШАХМОВ Ж.А. Проблемы воздействия мерзлых грунтов на устойчивость фундаментов 105

РАЗДЕЛ 5. ЭКОНОМИКА 109

КАЗАКОВА Г.Н., УРАЗБЕКОВ А.К. Развитие методологии оценки интеллектуальной собственности и нематериальных активов 109

СУВОРИНА В.М., ХАБИБУЛИНА Т.В., ШАМЕТОВА А.А. Человеческий капитал как фактор экономического развития 113

КУЗНЕЦОВА С.Э., ЕСЕНБЕКОВА Т.И., АРИСТАНБЕКОВА Ж.И. Реформы в сфере регулирования предпринимательской деятельности: опыт Казахстана 117

РАЗДЕЛ 6. АВТОМАТИКА. ЭНЕРГЕТИКА. УПРАВЛЕНИЕ 120

БРЕЙДО И.В., КУНТУШ Е.В., ЗЮЗЕВ А.М. Разработка модернизированной системы управления электроприводом горизонтального петлевого устройства 120

ШОЛАНОВ К.С., МИРЗАБАЕВ Б.И., СЕРИКОВ Б.К. Выбор тороидального паруса для новой парусной ветровой электростанции путем компьютерного моделирования 126

ФЕШИН Б.Н., ШПАКОВА Л.Г., ТОХМЕТОВА К.М. Алгоритмы энергосбережения в гибких автоматизированных производствах (часть 2) 130

РАЗДЕЛ 7. НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ 133

СЕРОВА Р.Ф., РАХАТ М.Б. Влияние тонкости помола сырьевых компонентов на активность клинкера 133

СҮЙІНДІКОВ Е.Т., ТӨЛЕУҚҰЛ А.А. Компьютерлік графиканың сәулеттік білім берудегі маңызы 138

ШИЛОВ И.А., КУЖАХМЕТОВ С.Б., САДЕНОВ Р.М. Методика организации предсоревновательной подготовки в пауэрлифтинге 142

ӘУБӘКІРОВ Н.М., ӘБІЛҚАСОВ Ғ.М., ОСПАНГАЛИЕВА М.Т. Сауда тілдесімінің психолингвистикалық ерекшеліктері 146

РЕЗЮМЕ 150

ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ 161

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ 162

Машиностроение. Металлургия

УДК 621.9.01

***К.Т. ШЕРОВ*[1]**, *д.т.н., профессор кафедры ТОМиС,*
***С.С. АЙНАБЕКОВА*[1]**, *докторант кафедры ТОМиС,*
***И.С. ҚУАНОВ*[1]**, *преподаватель кафедры «Механика»,*
***А.В. МАЗДУБАЙ*[2]**, *доктор PhD, ст. преподаватель кафедры «Металлургия»,*
***Н.Ж. КАРСАКОВА*[1]**, *ст. преподаватель кафедры ТОМиС,*
[1]Карагандинский государственный технический университет,
[2]Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

Экспериментальное исследование обрабатываемости стали HARDOX 450 термофрикционным способом

Ключевые слова: *термофрикционное резание, сталь HARDOX, шероховатость, твердость, режущий диск.*

Актуальность исследования. Для современной экономики Республики Казахстан (РК) характерен бурный прогресс горнодобывающей техники, энергетического, химического и горного машиностроения. Это приводит к резкому увеличению потребления новых видов материалов с особыми физико-механическими свойствами, например сталь HARDOX.

В настоящее время сталь HARDOX широко используется машиностроительными предприятиями РК, в частности в Карагандинском регионе ТОО «БарусанМакина», ТОО «Жибек», ТОО «Машзавод №1», ТОО «Marker (Мэйкер)»-КЛМЗ и др.

Данная сталь является труднообрабатываемым материалом, и существует проблема её механической обработки с обеспечением требуемых показателей качества. Износ режущего инструмента весьма высок. Одним из путей экономии дорогого инструментального материала является применение новых технологий, одной из которых является разработанная на кафедре «Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация» Карагандинского государственного технического университета термофрикционная обработка (ТФО) с локализацией теплового поля за счет импульсного охлаждения. Работа, направленная для решения проблемы обработки стали HARDOX в условиях машиностроительных заводов РК, является актуальной задачей.

Методика и оборудование для проведения исследования. Задачи, поставленные в работе, решались экспериментально. Для экспериментального исследования обрабатываемости стали

HARDOX 450 было разработано и изготовлено специальное устройство для термофрикционной обработки [1].

Специальное устройство было установлено на суппорте токарного станка 1К62 в место резцедержателя. При измерении показателей качества обработанных поверхностей использовались современные методы измерения с помощью автоматических приборов, которые показаны на рисунке 1.

На рисунке 2 показана фотография токарного станка 1К62 с закрепленным на нем специальным устройством.

На основе полученных патентов [2, 3, 4] были изготовлены режущие диски из различных неинструментальных материалов: сталь HARDOX 450, Ст.20 и СЧ15.

На рисунке 3 показаны фотографии использованных режущих дисков.

Экспериментальное исследование и обсуждение. В рамках выполнения грантовой темы: 2162/ГФ4 «Разработка конструкций специального станка, позволяющего подачу импульсного охлаждения и замену режущего инструмента из твердого сплава на инструмент из конструкционной стали при термофрикционной резке металлических заготовок» исследован способ термофрикционной отрезки металлических заготовок с использованием специальных режущих дисков, изготовленных из различных неинструменталь-

а б

а – прибор TR100 для измерения шероховатости; б – прибор ТДМ-2 для измерения твердости

Рисунок 1 – Приборы для измерения шероховатости и твердости обработанной поверхности

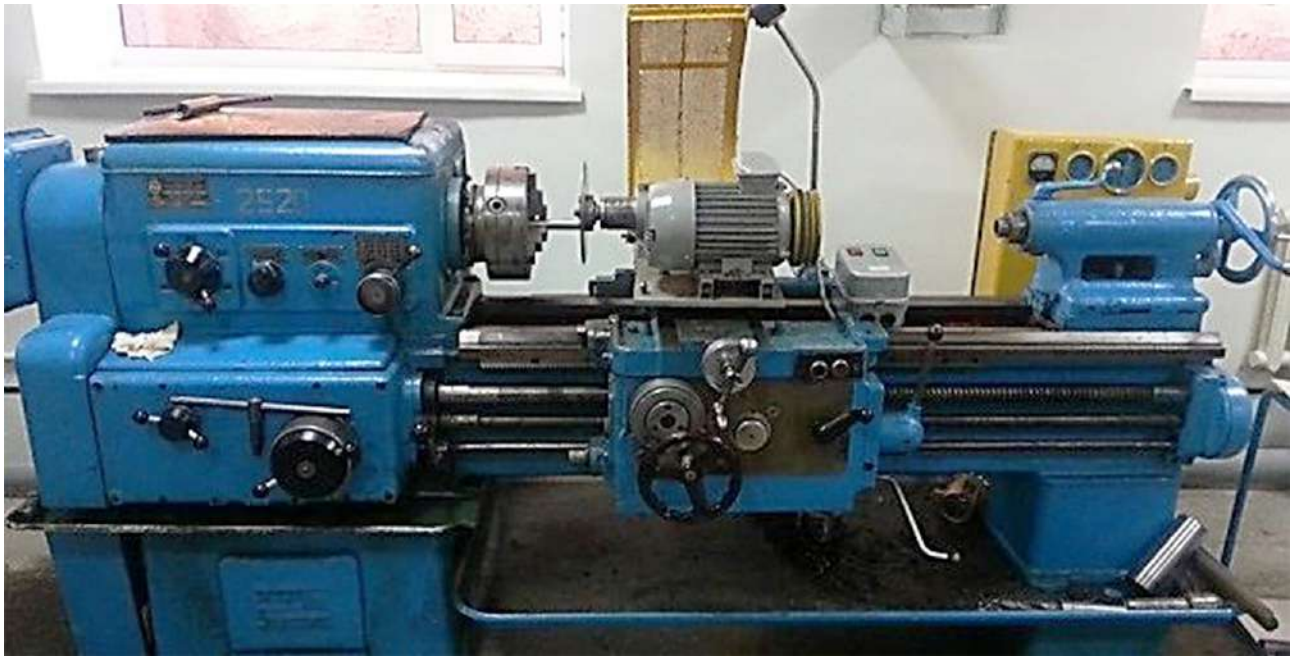


Рисунок 2 – Токарный станок 1К62 с закрепленным на нем специальным устройством

ных материалов.

На рисунке 4 показана фотография специального устройства для термофрикционной резки металлических заготовок.

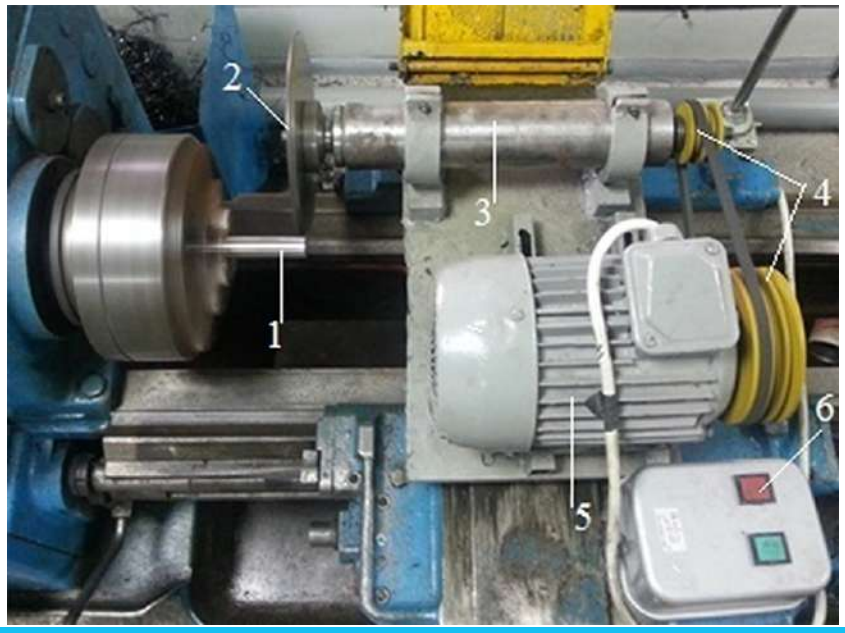
Для проведения экспериментальных исследований были подготовлены образцы заготовок из стали HARDOX 450, которые показаны на рисунке 5.

На рисунке 6 показаны фотографии образцов, обработанных термофрикционным способом с использованием гладкого режущего диска из стали HARDOX 450.

а б в

а – из стали HARDOX 450; б – из Ст. 20; в – из СЧ15

Рисунок 3 – Режущие диски



1 – заготовка; 2 – режущий диск; 3 – шпиндель; 4 – ведущий и ведомый шкив; 5 – электродвигатель; 6 – пульт управления

Рисунок 4 – Специальное устройство для термофрикционной резки металлических заготовок

Рисунок 5 – Образцы заготовок из стали HARDOX 450

На рисунке 7 показаны фотографии образцов, обработанных с использованием режущего диска с зубьями, изготовленного из стали 20 и СЧ15.

На рисунке 8 показаны графики влияния подачи на показатели качества при термофрикционной обработке.

Результаты исследования показали, что значение подачи неоднозначно оказывает влияние на показатели качества. Увеличение подачи благоприятно сказывается на твердости обработанной поверхности (см. рисунок 8б), но отрицательно влияет на шероховатость (см. рисунок 8а). Для обработки стали HARDOX 450 оптимальным диапазоном значения подачи является S = 30÷75 мм/мин.

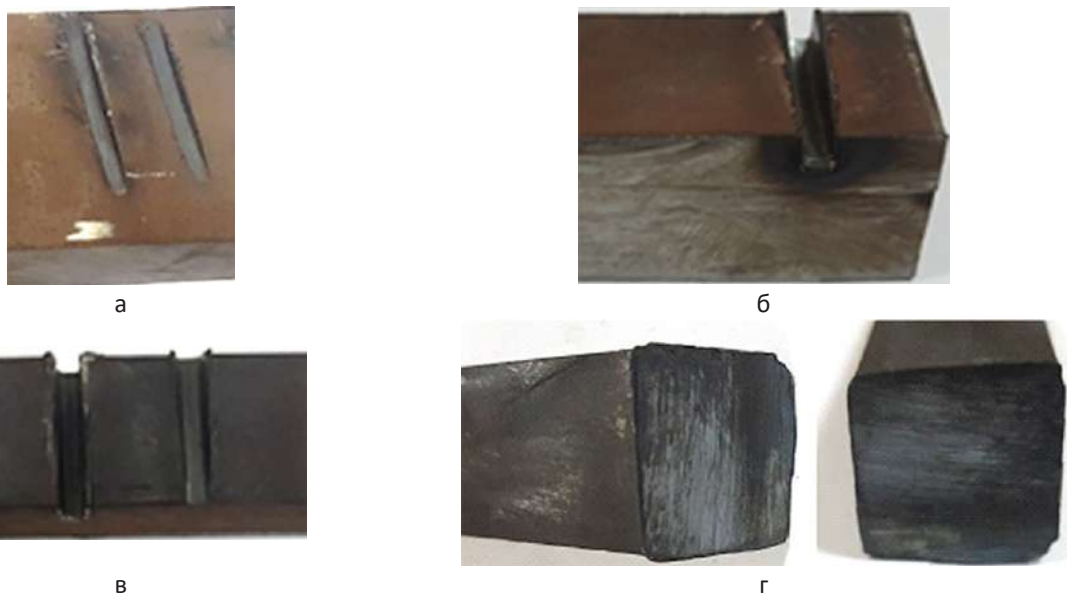
Результаты проведенных экспериментальных исследований показали, что при определении оптимальных режимов резания можно достичь высоких показателей качества обработанных поверхностей.

А также, подбирая оптимальные режимы резания, можно управлять процессом термофрикционной обработки, в частности размером заусенцев. При обработке оптимальными режимами резания, а также с использованием режущих дисков с зубьями, изготовленных из стали 20 и СЧ15, были достигнуты минимальные значения размеров заусенца (см. рисунок 7).

На основе полученных экспериментальных результатов при обработке стали HARDOX можно еще раз убедиться в широких технологических возможностях термофрикционной обработки

а, б, в – обработка канавок; г – отрезка и обработка канавок; д – обработка закрытых шпоночных пазов; е – отрезка; 1 – заусенец

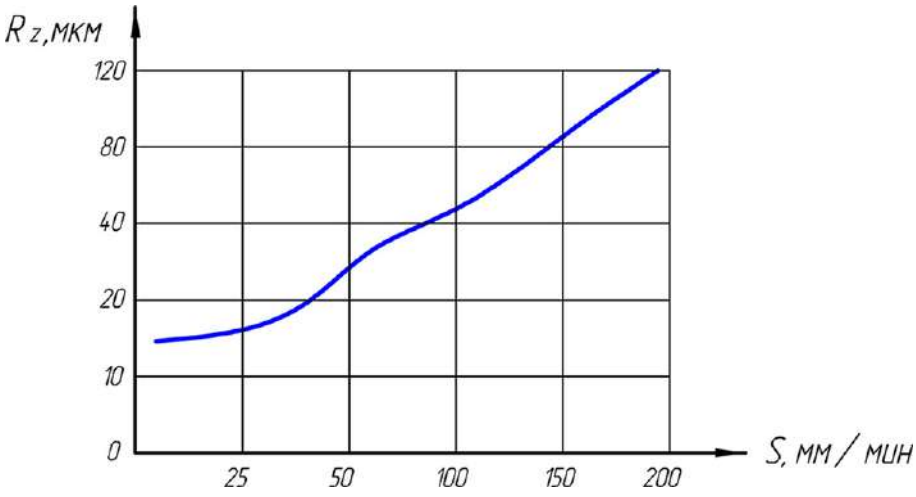
Рисунок 6 – Образцы, обработанные термофрикционным способом с использованием гладкого режущего диска



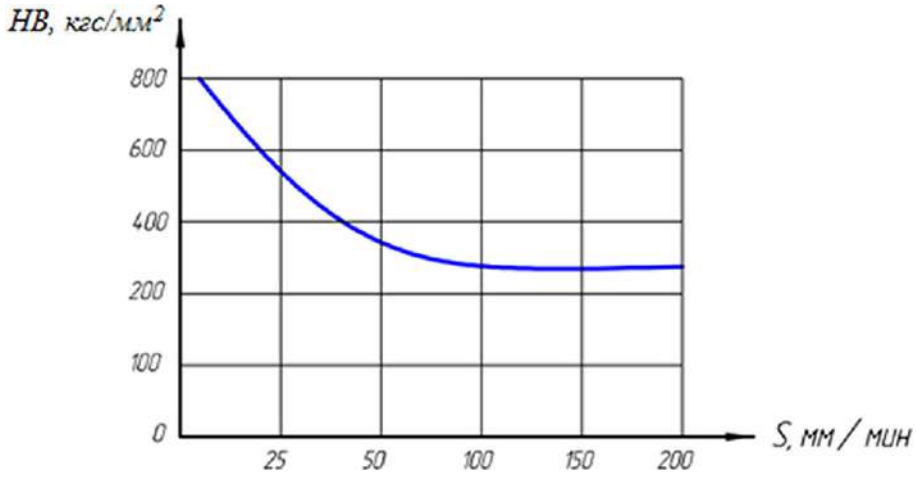
а б в г

а – обработка закрытых шпоночных пазов; б, в – обработка канавок; г – отрезка;
а, б, в – обработаны режущим диском из стали 20; г – обработан режущим диском из СЧ15

Рисунок 7 – Образцы, обработанные с использованием режущего диска с зубьями, изготовленного из стали 20 и СЧ15



а



б

а – влияние подачи на шероховатость поверхности; б – влияние подачи на твердость поверхности

Рисунок 8 – Графики влияния подачи на показатели качества при термофрикционной обработке

[5, 6, 7] резанием.

Выводы

1. Экспериментально доказана возможность применения термофрикционного способа резания с использованием режущих инструментов, изготовленных из неинструментальных материалов (Ст. HARDOX 450, Ст. 20, СЧ15) для обработки стали HARDOX 450. Выявлено, что для обработки стали HARDOX является эффективным применение режущих дисков с зубьями, изготовленных из Ст. 20 и СЧ15.

2. Экспериментально доказана возможность выполнения различных операций, в частности разрезка заготовки, обработка открытых и закрытых шпоночных пазов.

3. Установлено, что значение подачи неоднозначно оказывает влияние на показатели качества: увеличение подачи благоприятно сказывается на твердости обработанной поверхности, а уменьшение отрицательно влияет на шероховатость.

4. При обработке пазов установлено, что увеличение подачи S отрицательно влияет на шероховатость и твердость обработанной поверхности.

5. Определены оптимальные значения режимов резания для обработки стали HARDOX 450: S = 30÷75 мм/мин, n = 1300 об/мин.

6. Разработаны и изготовлены специальные режущие диски, технологическая и инструментальная оснастка, необходимая для осуществления термофрикционной обработки стали HARDOX 450.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шеров К.Т., Маздубай А.В., Доненбаев Б.С., Мусаев М.М. и др. Устройство для термофрикционной резки металлических заготовок / Патент №2165 РК на полезную модель. 15.05.2017г. Бюл. №9.
2. Кушназаров И.К., Шеров К.Т., Гольденберг А., Мусаев Ф. Дисковая пила трения / Патент №2957 UZ // Специальный вестник. 1995. – №4. – С. 39-40.
3. Шеров К.Т. Диск трения. Инновационный патент №26236 РК на изобретение. 15.10.2012г., бюл. №10.
4. Шеров К.Т. Режущий диск. Инновационный патент №26583 РК на изобретение. 25.12.2012 г., бюл. №12.
5. Sherov K.T., Sikhimbayev M.R., Mazdubai A.V., Musaev M.M. and etc. The research of the temperature impact in tool – workpiece contact on the quality of the cut at thermofrictional cutting / Mechanics and Mechanical Engineering, Lodz, Poland, Vol. 21, No. 3 (2017) pp. 755-762.
6. Sherov K.T., Sikhimbayev M.R., Donenbaev B.S., Ainabekova S.S. Experimental Research of Rotational-and-Frictional Boring of Big Holes in Large Parts / Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Sofia, Vol. 47 No. 4 (2017) pp. 23-36.
7. Шеров К.Т., Сихимбаев М.Р., Шеров А.К., Маздубай А.В., Мусаев М.М., Доненбаев Б.С., Куанов И.С. Экспериментальные исследования способа термофрикционной отрезки с импульсным охлаждением при обработке сортового проката различных профилей // Международный журнал экспериментального образования. – Москва: Изд-во ИД «Академия Естествознания». 2016. № 11 (Часть 1). – С. 36-40.