

discharge machining to produce parts of complex profile and development arm for the wire EDM machine cutout. The study analyzed the development of the world's leading manufacturers of EDM equipment. Proposed project manipulator allows you to change the direction of feed of the wire electrode. This development will make processing of workpieces on the wire and a wire EDM machine in a horizontal plane. The construction of the die paddle lie guides and guide rollers for wire electrode. Due to its design, the manipulator can be configured to handle different sizes of workpieces. Implementation of the project will expand the technological capabilities of cut wire EDM. Application manipulator allows to process not only vertical but also horizontal surfaces.

### **РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ВЫСОКОПОРИСТОГО ЯЧЕЙСТОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ НИХРОМА ОТ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ И ВЫСОТЫ ЗАГОТОВКИ**

**Абляз Т.Р., Вершинина Т.А., Шлыков Е.С.**

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия,  
614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, lowrider11-13-11@mail.ru

В работе проведен регрессионный анализ процесса электроэрозионной обработки высокопористого ячейистого материала. Целью анализа является получение эмпирической модели, позволяющей оценить влияние режимов резания и высоты обрабатываемой заготовки на скорость электроэрозионной обработки. Исследования проводились на проволочно-вырезном электроэрозионном станке EcoCut по методике полного факторного эксперимента. В качестве образца выбрана заготовка высокопористого ячейистого материала на основе нихрома. После проведенного регрессионного анализа было получено эмпирическое уравнение, характеризующее взаимосвязь между скоростью электроэрозионной обработки высокопористого ячейистого материала на основе нихрома и выбранными факторами. Полученная эмпирическая модель позволяет оценить влияние режимов резания и высоты заготовки ВПЯМ на основе нихрома на скорость проволочно-вырезной электроэрозионной обработки. Пользуясь полученным уравнением, можно оптимизировать процедуру подбора режимов резания.

### **REGRESSION ANALYSIS OF HIGHLY POROUS CELLULAR NICHROME EDM SPEED DEPENDENCE ON CUTTING CONDITIONS AND WORKPIECE HEIGHT**

**Ablyaz T.R., Verшинina T.A., Shlykov E.S.**

Perm national research polytechnic university, Russia, Perm, 614990, Komsomolsky Av. 29, lowrider11-13-11@mail.ru

This paper presents a regression analysis of WEDM of highly porous cellular material. The purpose of the analysis is to provide an empirical model to assess the influence of the cutting conditions and the workpiece height on the EDM speed. The research was carried out on EcoCut WEDM machine-tool by the method of full factorial experiment. Highly porous cellular material workpiece based on nichrome was selected as a sample. Empirical equation which characterizes the correlation between the EDM speed and selected factors was obtained. The resulting empirical model allows assessing the influence of the cutting conditions and the workpiece height on the WEDM speed. The equation can be used to optimize the selection of the cutting conditions.

### **ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ, СОБРАННЫХ В ЕДИНЬИ ПАКЕТ**

**Абляз Т.Р., Иванов В.А.**

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия,  
614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, lowrider11-13-11@mail.ru

В работе проведено исследование процесса проволочно-вырезной электроэрозионной обработки пакетированных заготовок сложного профиля. Целью работы является исследование процесса электроэрозионной обработки пакетированных заготовок и разработка технологии, обеспечивающей стабильный процесс резания и заданные показатели точности. В качестве экспериментального оборудования выбран проволочно-вырезной электроэрозионный станок EcoCut. В качестве электрода инструмента выбрана латунная проволока марки BercoCut диаметром 0,25 мм. В качестве рабочей жидкости используется чистая дистиллированная вода. Для эксперимента выбрана заготовка из стали 40X по ГОСТ 4543-71. В ходе работы был проанализирован процесс вырезания криволинейной поверхности детали статор, собранной в единый пакет. Точность линейных и диаметральных размеров задана по 7 качеству. В ходе работы были установлены диапазон режимов и конструктивные особенности собранного пакета, обеспечивающего заданные показатели точности. Рассчитана коррекция, необходимая для внесения в управляющую программу для обработки детали с заданной точностью.

### **ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING OF COMPLEX PROFILE STACKED DETAILS**

**Ablyaz T.R., Ivanov V.A.**

Perm national research polytechnic university, Russia, Perm, 614990, Komsomolsky Av. 29, lowrider11-13-11@mail.ru

In this paper, a study of the process of wire- EDM machining carved pieces packaged complex profile. Aim is to study the process of electrical discharge machining workpieces packaged and development of technology provides a

stable cutting process and specified accuracies. The experimental equipment is selected wire-EDM machine engraved EcoCut. The electrode tool selected brand BercoCut brass wire diameter of 0.25 mm. As the working fluid used pure distilled water. Chosen for the experiment of steel billet in accordance with GOST 4543-71 40X. The work examined the process of cutting the curved surface of the packaged items stator. Accuracy of linear and diametrical sizes given to grade 7. During the work were established range of operating modes and design features built package providing specified accuracies. Calculated correction necessary for inclusion in the pilot program for machining a workpiece with a given accuracy.

### **ПРОВОЛОЧНО-ВЫРЕЗНАЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ПОСЛЕ ПЛАЗМЕННОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЗАКАЛКИ**

**Абляз Т.Р., Шлыков Е.С., Белинин Д.С.**

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия, 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, корпус А, к. 208, lowrider11-13-11@mail.ru

В работе проведено исследование закаленного с оплавлением поверхностного слоя детали после проволочно-вырезной электроэрозионной обработки. Экспериментальные исследования выполнялись на стальных образцах марки 40X13 и образцах марки 40X13, подвергнутых плазменной поверхностной закалке на токе прямой полярности с оплавлением поверхности. Экспериментальные исследования проводились на проволочно-вырезном электроэрозионном станке EcoCut. В ходе исследования проведен металлографический и дюриметрический анализ обработанной поверхности. В ходе работы выявлены измененные структуры, образованные на закаленных поверхностях после электроэрозионной обработки. В ходе работы установлено, что возникшие структурные изменения поверхностного слоя после ЭЭО незначительны и не влияют на эксплуатационные характеристики обработанной детали. Приведены результаты значения микротвердости поверхностного слоя заготовок до и после электроэрозионной обработки.

### **WIRE ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING OF PARTS AFTER PLASMA SURFACE HARDENING**

**Ablyaz T.R., Shlykov E.S., Belinin D.S.**

Perm national research polytechnic university, Russia, Perm, 614990, Komsomolsky Av. 29, lowrider 11-13-11@mail.ru

In this paper a study of hardened surface layer melting items after wire-EDM machining engraved. Experimental studies were carried out on steel specimens brand 40X13 and 40X13 brand samples subjected to plasma surface hardening on the current straight polarity with surface melting. Experimental studies were carried out on the wire and a wire EDM EcoCut. In a study conducted metallographic analysis and dyurometrichesky treated surface. The work revealed altered structures formed on hardened surfaces after electrical discharge machining. The work found that the resulting structural changes in the surface layer after EDM minor and do not affect the performance of the finished part. The results of microhardness of the surface layer blanks before and after electrical discharge machining.

### **ИЗМЕРЕНИЕ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЕ CONTURA G2**

**Абляз Т.Р., Васильева А.А.**

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29), lowrider11-13-11@mail.ru

В работе изучено влияние стратегии измерения при контроле длины корпусной детали на точность измерений. На ведущих предприятиях машиностроительной отрасли Пермского края широко используются координатно-измерительные машины. Данное оборудование позволяет оптимизировать процесс контроля, возможность полной автоматизации как на этапе реализации координатного метода измерений, так и на этапе обработки результатов этих измерений. Наиболее часто процесс измерения проводят методом сканирования. Траекторией движения измерительной головки является кривая, и в результате контроля измеряется несколько сотен точек. Этот метод является самым точным среди контактных методов измерения, но при увеличении точек повышается время контроля. Замеры проводились контактным методом. Измерения проводились на КИМ Contura G2 фирмы Carl Zeiss с измерительной системой RDS. В ходе работы были определены оптимальные во времени стратегии контроля, позволяющие с высокой точностью проводить процесс измерения.

### **MEASUREMENT OF HULL DETAILS ON CMM CONTURA G2**

**Ablyaz T.R., Vasilyeva A.A.**

Perm national research polytechnic university, Russia, Perm, 614990, Komsomolsky Av. 29, lowrider11-13-11@mail.ru

In this paper we studied the influence of measurement strategy in controlling the length of the body part on the accuracy of measurements. On the leading machine-building enterprises of Perm Krai widely used coordinate measuring machines. This