

Таблица 2 – Показатели тормозной динамики автомобиля

| Скорость автомобиля | | Автомобиль с полной нагрузкой | | | Автомобиль без нагрузки | | |
|---------------------|-------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| км/ч | м/с | $j_3, \text{м/с}^2$ | $S_T, \text{м}$ | $t_T, \text{с}$ | $j_3, \text{м/с}^2$ | $S_T, \text{м}$ | $t_T, \text{с}$ |
| 10 | 2,78 | 3,8 | 3,78 | 1,72 | 4,9 | 3,33 | 1,48 |
| 20 | 5,56 | 3,8 | 9,58 | 2,45 | 4,9 | 8,2 | 2,03 |
| 30 | 8,33 | 3,8 | 17,35 | 3,17 | 4,9 | 14,6 | 2,59 |
| 40 | 11,11 | 3,8 | 27,16 | 3,89 | 4,9 | 22,56 | 3,14 |
| 50 | 13,89 | 3,8 | 38,97 | 4,61 | 4,9 | 32,07 | 3,7 |
| 60 | 16,67 | 3,8 | 52,8 | 5,33 | 4,9 | 43,13 | 4,25 |
| 70 | 19,44 | 3,8 | 68,57 | 6,05 | 4,9 | 55,67 | 4,81 |

Зависимость времени торможения автомобиля от скорости представлена на рисунке 2.

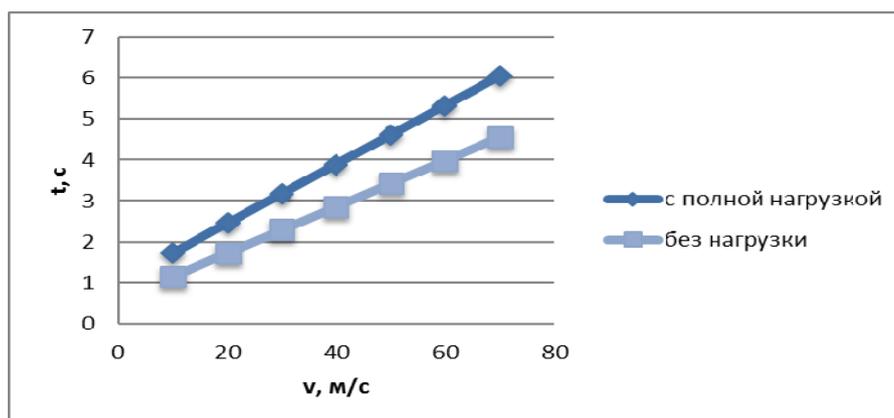


Рисунок 2 – График времени торможения для автомобиля с нагрузкой и без нее

Зависимость тормозного пути автомобиля от скорости представлена на рисунке 3.

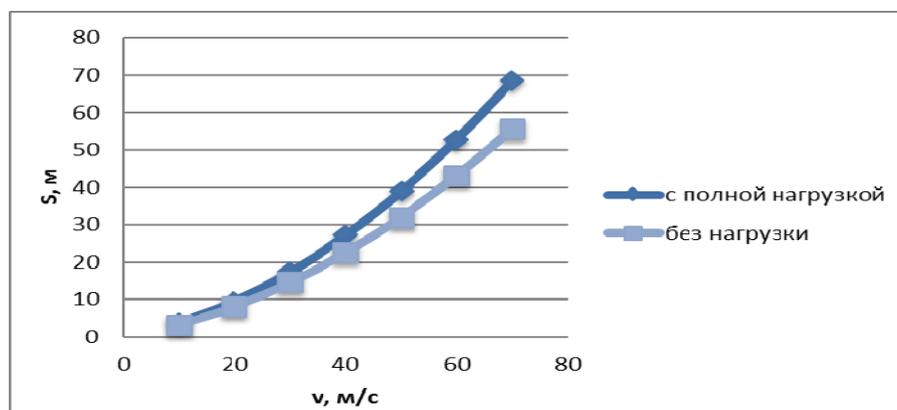


Рисунок 3 – График значения тормозного пути для автомобиля с нагрузкой и без нее

УДК 621.9.08

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ГОРНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Мишин В.В.

Санкт-Петербургский горный университет

Аннотация. В представленной статье рассматриваются способы автоматизации контроля сложнопрофильных поверхностей изделий горного машиностроения. На данный момент существуют активные и пассивные способы контроля в автоматизированном производстве. Эти способы позволяют с высокой точностью передавать информацию о макро- и микрогеометрических параметрах сложнопрофильного

изделия. Также для контроля поверхности широко распространена рентгеноскопия, позволяющая на стадии изготовления сложнопрофильного изделия выявить внутренние дефекты. Совокупность применённых средств автоматизированного контроля позволяет увеличить надёжность и долговечность работы изделия в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: автоматизация; сложнопрофильные изделия; машиностроение; макро- и микрогеометрические параметры.

В современном горном машиностроении широко распространены прецизионные изделия со сложнопрофильными поверхностями [11, 13]. К таким изделиям со сложным геометрическим профилем стоит отнести: посадочные места под подшипники; цилиндры двигателей внутреннего сгорания; зубчатые колёса различного профиля и т.д [2, 4]. От качества контроля в отклонении их формы, по макро- и микрогеометрическим параметрам, а также внутренних дефектов зависят эксплуатационные свойства изделия в целом [15]. В настоящий момент, измерение сложнопрофильных поверхностей изделий осуществляется с использованием средств автоматизированного контроля, так как такие технологии позволяют наряду с повышением производительности, устранить погрешности, что повышает точность контроля и качество выпускаемой продукции [1, 3, 14].

На сегодняшний день существует целый ряд способов контроля сложнопрофильных поверхностей в горном машиностроении. Прежде всего, их стоит подразделить на две группы – это активные и пассивные способы.

Наибольшее распространение получил способ активного контроля на станках с ЧПУ (рис. 1). Активный автоматический контроль на станках с ЧПУ при помощи контактных датчиков позволяет контролировать размеры обрабатываемых изделий с целью обеспечения заданного допуска, предупреждения и исключения брака [5, 9]. Применение приборов активного контроля позволяет повысить качество изделия любой геометрической конфигурации.

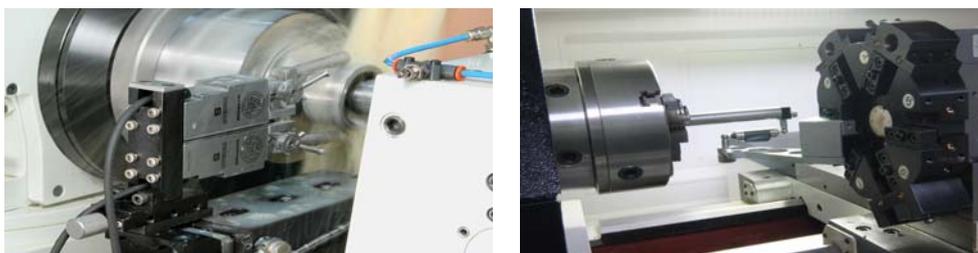


Рисунок 1 – Приборы активного автоматического контроля на станках с ЧПУ

В свою очередь пассивный способ контроля можно разделить на контактный и бесконтактный [7]. Для считывания информации о геометрии исследуемого изделия на автоматизированных участках используются координатно-измерительные машины (КИМ) (рис. 2а), в которых задействованы трехкоординатные измерительные головки (щупы) (рисунок 2б).

Измерительная головка со сферическим щупом позволяет контролировать методом касания линейные размеры, форму и взаимное расположение плоскостей заготовки с точностью ± 5 мкм. Недостаток такой системы контроля является высокая погрешность, обуславливаемая разностью в силе касания.

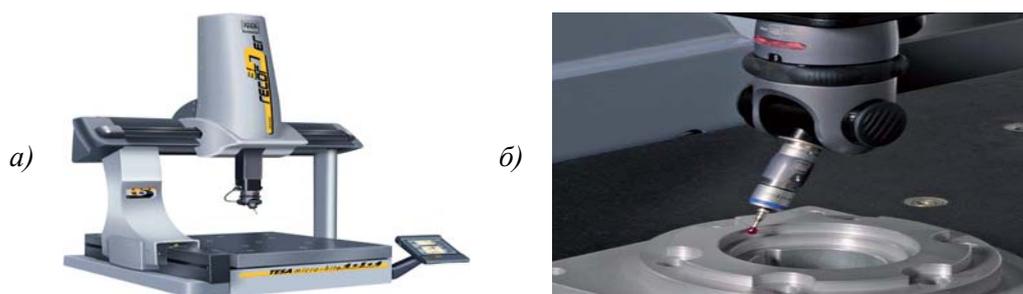


Рисунок 2 – Координатно-измерительная машина (а) и трехкоординатная измерительная головка (б)

Альтернативным решением является бесконтактный способ, принцип действия которого основано на лазерном 3D-сканировании (Рисунок 3) [6, 12]. В отличие от контактных приборов КИМ, на измеряемой поверхности генерируется множество точек с высокой плотностью (порядка 900 точек в линии, с частотой измерения до 40 Гц или 36000 точек в секунду). Это дает значительно больше информации об изделии и обеспечивает высокую точность измерения.



Рисунок 3 – Лазерное 3D-сканирование сложнопрофильных изделий

Помимо макро- и микрогеометрического контроля сложнопрофильных поверхностей, на современном автоматизированном производстве для обнаружения внутренних дефектов изделия применяют способ рентгеноскопии (рис. 4).

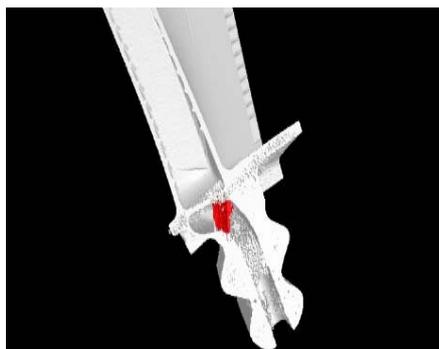


Рисунок 4 – Дефект в лопатке турбины

Способ томографии позволяет на стадии изготовления прецизионных изделий в короткий срок не только определить наличие потенциального внутреннего дефекта, но и идентифицировать его местоположение, что позволит предотвратить преждевременный выход из строя изделия в процессе эксплуатации.

Подводя итоги можно сказать, что использование высокоточных средств автоматизированного контроля может повысить не только качество изготовления сложнопрофильных изделий [8, 10] за счёт увеличения точности измерения форм и размеров в сфере горного машиностроения, но и значительно сократить время на проведения такого рода операций.

УДК 372.862

ЭКСПЛУАТАЦИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ КАК ТРЕНД В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБРАЗОВАНИИ

Мищенко К.П., Тихомирова Е.А.

Санкт-Петербургский горный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрены задачи различных сфер деятельности, решаемые с привлечением беспилотных летательных аппаратов, отмечена растущая потребность работодателей в кадрах, владеющих навыками управления и обслуживания беспилотных летательных аппаратов, необходимость методического обеспечения и образовательной деятельности в этом направлении.