

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.

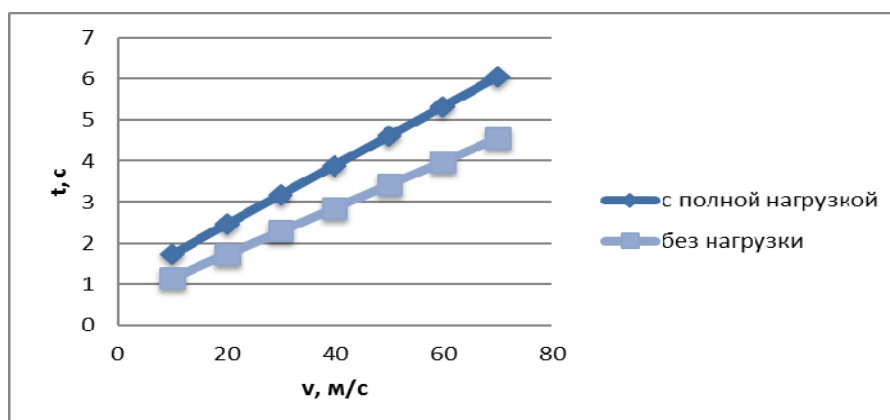


Рисунок 2 – График времени торможения для автомобиля с нагрузкой и без нее

Зависимость тормозного пути автомобиля от скорости представлена на рисунке 3.

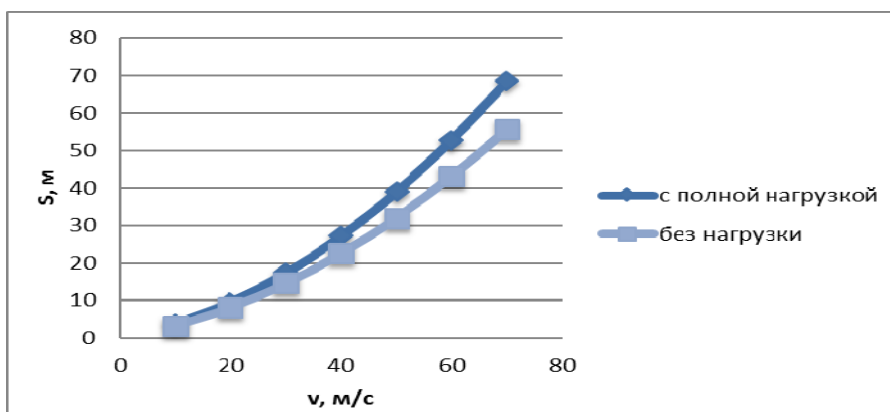


Рисунок 3 – График значения тормозного пути для автомобиля с нагрузкой и без нее

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.

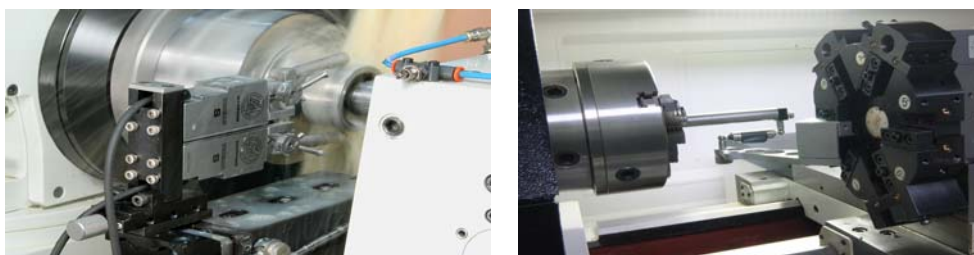


Рисунок 1 – Приборы активного автоматического контроля на станках с ЧПУ

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.

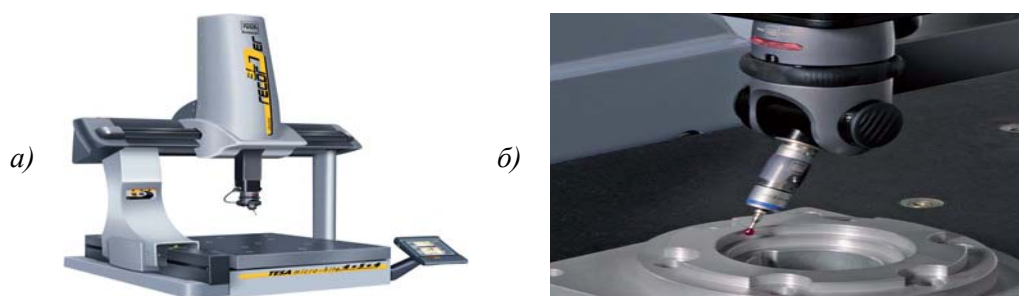


Рисунок 2 – Координатно-измерительная машина (а) и трехкоординатная измерительная головка (б)

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).

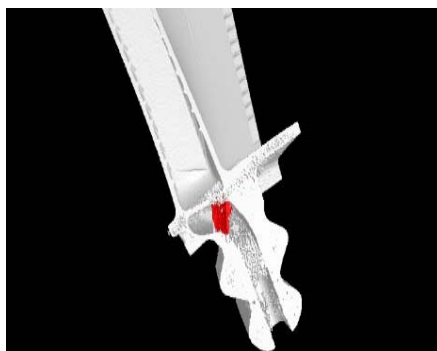


Рисунок 4 – Дефект в лопатке турбины

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.