

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

**IV Всеукраїнської міжвузівської
науково-технічної конференції
(Суми, 19–22 квітня 2016 року)**

ЧАСТИНА 1

Конференція присвячена Дню науки в Україні



Суми
Сумський державний університет
2016

ВЛИЯНИЕ НАГРЕВА В ПРОЦЕССЕ НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕРЖНЕВЫХ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Ивченко А. В., ст. науч. Сотрудник; Гуль Ю. П., доцент;

Кондратенко П. В., аспирант, НМетАУ;

Якушев А. С., ген. директор; Коваленко В. Ф., вед. инженер;

Бурчак С. С., инженер, ПАО «Днепрометиз», г. Днепропетровск

Известно, что нанесение защитных покрытий на крепежные изделия производится по технологиям, в большинстве из которых сам процесс осуществляется при повышенных температурах. Тем самым готовый крепеж после изготовления холодной объемной штамповкой (ХОШ) подвергают дополнительному нагреву. Температурный интервал нагрева изделий при нанесении покрытий довольно широкий, составляет от 130 до 480°C и регламентируется непосредственно видом наносимого покрытия: - оксидированное покрытие (сине-черного цвета) выполняется в интервале температур 130... 200°C; - фосфатное покрытие (светло-серо-черного цвета) выполняется в интервале температур 200...380°C; - цинковое покрытие (матово-серого цвета - термодиффузионное оцинкование) выполняется в интервале температур 290... 450°C; - цинковое покрытие (светло-блестящего цвета - горячее оцинкование) выполняется в интервале температур 450... 480°C.

Очевидно, что механические свойства крепежных изделий (болтов, винтов, шпилек и гайки), изготовленных методом ХОШ в результате нагрева в процессе нанесения защитных покрытий будут претерпевать изменения в результате процессов искусственного старения. Поэтому необходимо знать характер этого изменения для прогнозирования конечных потребительских свойств готовой продукции.

Целью работы являлась оценка изменения механических свойств крепежа (на примере болтов) после нагревов до температур 300... 500°C в процессе нанесения защитных покрытий.

Для исследований были отобраны болты размером М10х1,5 мм длиной 50 мм из стали марок 20 (класс 6.8) и 20Г2 (класс 8.8), изготовленные методом ХОШ. Высокопрочные болты из стали 20Г2 получены при использовании ТМТО-технологии без закалки готовой продукции [1]. Далее болты подвергали нагреву до температур 300, 400, 450 и 500 °С и выдержке в течение 1 часа. Испытания болтов на растяжение при комнатной температуре проводили на машине FP 100/1 по специально разработанной методике [2]. Параметры испытания: шкала 100 кН, скорость нагружения – 1, 0 мм/мин. В процессе испытания осуществляли запись диаграммы, регистрацию величин нагрузки и деформации, по которым вычисляли значения характеристик прочности и пластичности. Полученные результаты (среднее значение по трем образцам) представлены в таблице.

Таблица – Механические свойства болтов после нагрева до различных температур в процессе нанесения защитного покрытия

Марка стали	Состояние	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	$\sigma_{в}$, Н/мм ²	δ_p , %	Класс прочности
20	ХОШ	531	622	3,8	6.8
20Г2		659	830	5,1	8.8
20	ХОШ + 300°C	560	651	4,1	6.8
20Г2		769	888	5,2	8.8
20	ХОШ + 400°C	569	634	6,8	6.8
20Г2		763	840	6,4	8.8
20	ХОШ + 450°C	551	618	6,1	6.8
20Г2		722	821	5,7	8.8
20	ХОШ + 500°C	486	554	8,0	6.8
20Г2		688	782	7,5	8.8

Результаты показали, что нагрев крепежных изделий в процессе нанесения защитных покрытий в исследованном интервале температур изменяет механические свойства готовой продукции. При этом нагрев до 300...400°C приводит к одновременному повышению как прочности, так и пластичности болтов, что благоприятно отражается на их эксплуатационной надежности. Дальнейшее повышение температуры нагрева до 500°C приводит к снижению прочностных характеристик при более значительном повышении пластических характеристик.

Установлено, что нагрев крепежных изделий в процессе нанесения различных видов защитных (декоративных) покрытий не приводит к снижению прочностных свойств ниже уровня заявленного класса прочности готовой продукции.

Список литературы

1. Гуль Ю. П., Колпак В. П., Ивченко А. В. Изготовление высокопрочных крепежных изделий по технологии термомеханикотермической обработки (ТМТО) – альтернатива использованию легированных и борсодержащих сталей // Метизы, 2007. – №2(15). – С. 56-58.

2. Ивченко А. В. Новые подходы к определению пластических свойств стержневых резьбовых крепежных изделий / Ивченко А. В., Гуль Ю. П., Кондратенко П. В., Семенов А. А. // Крепёж, клей, инструмент. – 2016. – №1. – С. 38-40.