

УДК 621.797:631.3.02.004.

Теловов Н. К. Проведение фрезерных операции при восстановлении головки блока цилиндров ЗМЗ-511.

Carrying out milling operations when restoring the cylinder head ZMZ-511

Теловов Н. К.

старший преподаватель кафедры мелиоративных и строительных машин Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева.

Tilovov N. K.

senior lecturer of the Department of reclamation and construction machinery Russian state agrarian University named after MSHA. K. A. Timiryazeva.

***Аннотация.** В статье предлагается приспособление для работы на фрезерных станках при ремонте головок блоков цилиндров. Данное приспособление дает более жесткое и точное установление блока на столе фрезерного станка.*

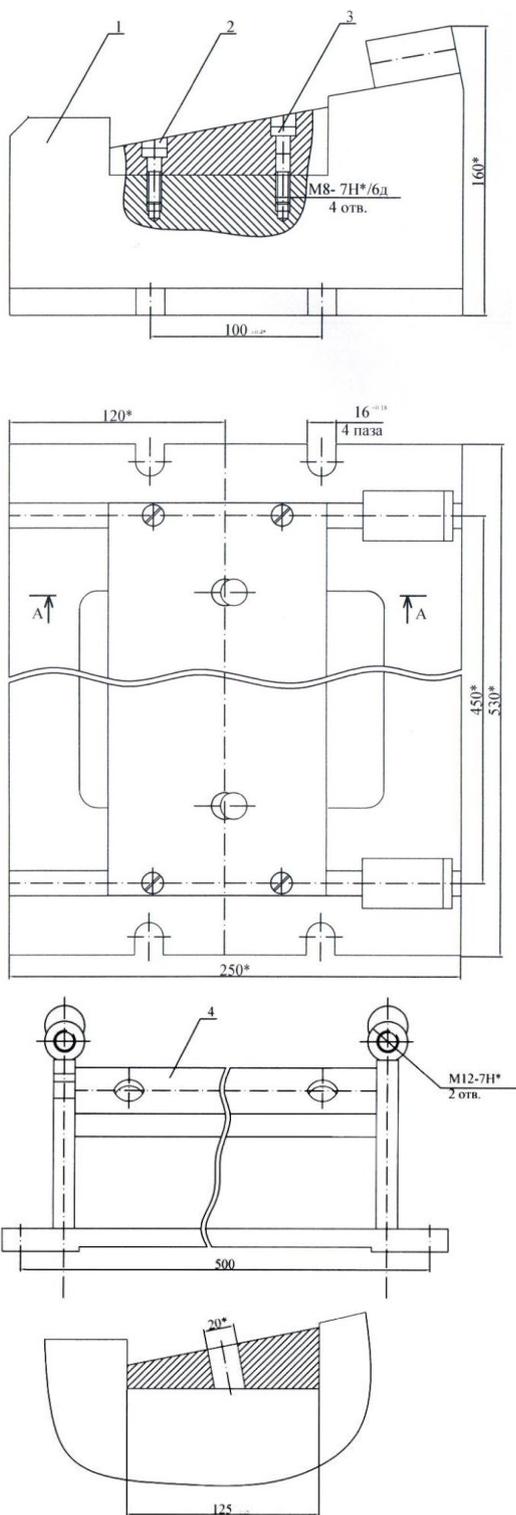
***Ключевые слова:** резьба; соединения; цилиндр; блок; болт.*

***Abstract.** The article offers a device for working on milling machines when repairing cylinder heads. This device provides a more rigid and precise installation of the block on the table of the milling machine.*

***Keywords:** thread; connections; cylinder; block; bolt.*

***Обоснование выбора конструкции приспособления.** На предприятии были выявлены недостатки, которые возникли при фрезерных операциях восстановления головки блока цилиндров ЗМЗ-511. В частности было выявлено, что на участке отсутствует необходимое оборудование, которое позволяло бы снижать трудоемкость фрезерных операций. Для устранения выше указанных недостатков разработана конструкция приспособления, для фрезерования головки блока.*

***Описание и принципы работы приспособления.** Предлагаемое устройство состоит из плиты, боковины, бобышки, пальца, плиты, винта, втулки, шпильки, кольца. Работа приспособления заключается в следующем: головка блока цилиндров ЗМЗ-511 устанавливается на приспособление и закрепляется на нем болтами.*



**Рисунок 1. Приспособление для фрезерования головок блоков цилиндров двигателей.
1-боковина, 2-отверстие под болт, 3-болт, 4-плита.**

Расчет на прочность и подбор болтов. В ненагруженном состоянии соединения "винт - гайка" закручиваем силой F_0 , которая может быть: контролируемой (с применением динамометрического ключа) – назовем этот режим "Б" и неконтролируемой – режим "А". Схему нагружения болтов представим на рисунке 2.

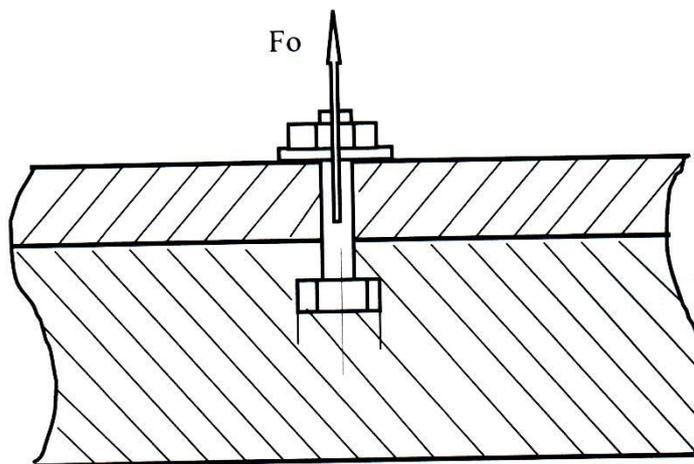


Рисунок 2. Схема нагружения болтов

Исходные данные к расчету это: нагрузка $F = 10$ кН и количество болтов $Z = 4$. Если общая сила на все соединения равна $F = 10$ кН, то на один винт приходится нагрузка F_B равна:

$$F_B = \frac{F}{Z} \cdot \frac{C_B}{C_B + C_{\Pi}} \quad (1)$$

где C_B - жесткость винта, C_{Π} - жесткость прокладки,

Так как в нашем случае прокладка отсутствует то:

$$F_B = \frac{F}{Z} \quad (2)$$

$$F_B = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ кН}$$

Силы F_B и F_{\max} связаны соотношением:

$$F_B = F_{\max} \sqrt{\frac{(1 + \beta)\alpha^2}{(1 + \alpha) + \beta}} \quad (3)$$

где $\alpha = F_B/F_0$ - принимаем равным $\alpha = 0,3$; $\beta \approx 0,7$ (для нашего случая), тогда

$$F_{\max} = \frac{F_B}{\sqrt{\frac{(1 + \beta)\alpha^2}{(1 + \alpha) + \beta}}} \quad (4)$$

$$F_{\max} = \frac{2,5}{\sqrt{\frac{(1 + 0,7)0,3^2}{(1 + 0,3) + 0,7}}} = 9,88 \text{ кН}$$

По полученному значению $F_{\max} = 9,88$ кН находим по таблице 14.1 [4] стр. 373, диаметр винта (учитывая, что затяжка будет контролируемая). Принимаем болты диаметром М12 из стали 10 с воспринимающей нагрузкой 10 кН и закручиваем моментом 200 Н·м. Таким образом, прочность болтов будет обеспечена.

Расчет резьбового соединения. Расчет выполняем для болта с резьбой М12. Длину ручки стандартного ключа в среднем принимаем $l = 15d = 15 : 12 = 180$ мм. Коэффициент трения в резьбе и на торце болта $f = 0,15$.

Используя таблицы стандартов, находим необходимые для расчета размеры и заносим в таблицу.

Стандартные размеры для болта М12. Таблица 1

Размер болта	М12
Наружный диаметр резьбы, d	12
Внутренний диаметр резьбы, d ₁	10,106
Средний диаметр резьбы, d ₂	10,863
Шаг резьбы, p	1,75
Высота профиля, h	0,947
Высота гайки, H	10
Наружный диаметр опорного торца гайки, D ₁	18
Число витков вкручивания, Z	5,7
Угол подъема резьбы, ψ	2°53'

Определяем прочность болта по эквивалентному напряжению

$$\sigma_{\text{эк}} = \frac{1,3F_{\text{зат}}}{\frac{\pi}{4}d_1^2} \leq [\sigma] \quad (5)$$

где F_{зат} - сила затяжки; d₁ - внутренний диаметр резьбы.

Сила F_{зат}, при которой эквивалентное напряжение в стержне болта равно σ_т, для болта М12.

$$F_{\text{зат}} = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot \sigma_{\text{эк}}}{4 \cdot 1,3} \quad (6)$$

где σ_{эк} - эквивалентное напряжение; σ_т - предел текучести, принимаем σ_т = 200 МПа (сталь 10)

$$F_{\text{зат}} = \frac{3,14 \cdot 10,1^2 \cdot 200}{4 \cdot 1,3} = 12300 \text{ Н}$$

Момент завинчивания рассчитываем по формуле:

$$T_{\text{зав}} = 0,5F \cdot d_2 \frac{D_{\text{ср}}}{d_2} f + \text{tg}(\psi + \varphi) \quad (7)$$

где F - сила затяжки; d₂ - средний диаметр резьбы; D_{ср} - средний диаметр;

f - коэффициент трения; ψ - угол подъема резьбы; φ - угол трения в резьбе.

$$T_{\text{зав}} = 0,5 \cdot 1230 \cdot 10,863 \frac{16}{10,863} \cdot 0,15 + \text{tg}(53 + 50) = 32,7 \text{ Н} \cdot \text{м} = 32700 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Вывод.

Операции фрезерования, наряду с токарными и другими видами обработки деталей машин, являются весьма существенными составляющими ремонтного производства. От точности обработки и выдержки заданных в проекте размеров деталей в последующем в целом зависит работоспособность того агрегата, где будет установлена деталь. Данное приспособление позволяет точно установить деталь на рабочем столе фрезеровочного станка, для соблюдения заданных параметров изготавливаемой детали.

Conclusion.

Milling operations, along with turning and other types of machine parts processing, are very important components of repair production. The performance of the unit where the part will be installed depends on the accuracy of processing and holding the dimensions of the parts specified in the project in the future. This device allows you to accurately install the part on the working table of the milling machine, in order to comply with the specified parameters of the manufactured part.

Библиографический список

1. Тойгамбаев С.К. Применение термодиффузионных процессов для упрочнения и восстановления деталей сельскохозяйственной техники./ Московский государственный университет природообустройства. Москва, 2011.
2. Тойгамбаев С.К., Голиницкий П.В. Размерный анализ подшипников скольжения при обжати. Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2013. № 2 (58). С. 38-40.
3. Шнырёв А.П., Тойгамбаев С.К. Основы надёжности транспортных и технологических машин. Учебное пособие для студентов технических ВУЗов УМО МГУП Издательская «Компания Спутник +» 2006, г. Москва.
4. Теловов Н.К. Обработка почвы глубокорыхлителем - удобрителем. Сборник: Мелиорация земель - неотъемлемая часть восстановления и развития АПК Нечерноземной зоны Российской Федерации Материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 285-288.
4. Абдулмажидов Х.А., Матвеев А.С. Комплексное проектирование и прочностные расчеты конструкции машин природообустройства в систем INVENTOR PRO. Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. 2016. № 2 (72). с.40-46.
5. Тойгамбаев С.К. Совершенствование моечной машины ОМ-21614. / М.: Техника и технология. Изд-во «Спутник+», 2013. № 3. С. 15-18.
6. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Эффективность использования машинотракторного парка предприятия. В сборнике: Доклады ТСХА Материалы международной научной конференции. 2018. С. 297-299.
7. Казимирчук А.Ф., Шнырев А.П., Тойгамбаев С.К. Флотационная очистка электролитов и СОЖ после механической обработки деталей машин./ Сборник: "Роль мелиорации и водного хозяйства в реализации национальных проектов". Материалы Международной научно-практической конференции. 2008. С. 216-218.
8. Тойгамбаев С.К. Повышение надежности изготовления резьбовых соединений./ Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2013. № 3 (59). С. 45-46.
9. Тойгамбаев С.К. Восстановление бронзовых втулок скольжения центробежной заливкой с применением электродугового нагрева. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – М.: 2015. № 7. С. 28-32.