

УДК 621.43.068.4

## **Фактори небезпеки експериментальних досліджень на моторному випробувальному стенді. Трансмісія стенду**

**Автори:** Кондратенко О.М., ІПМаш НАНУ, Харків

Вамболь С.О., Бурменко О.А., НУЦЗУ, Харків

Науково-дослідні роботи, направлені на виявлення, аналіз та максимальне зниження чи повне виключення факторів небезпеки дослідницьких установок і стендів, лабораторних приміщень та їх обладнання, засобів вимірювальної техніки і експериментальних зразків, є обґрунтованими і актуальними, оскільки безпека і здоров'я дослідника є значно вищою цінністю, аніж нові наукові знання.

У відділі поршневих енергоустановок (ПЕУ) Інституту проблем машинобудування (ІПМаш) НАН України розроблено фільтр твердих частинок (ФТЧ) дизеля, робочі характеристики якого у реальних умовах експлуатації експериментально досліджувались на моторному випробувальному стенді (МВС), що складається з [1]:

– автотракторного дизеля 2Ч10,5/12 (Д21А1) [2];

– навантажувальної машини постійного струму (мотор-генератор) фірми VSETIN з динамометром та реостатною шафою керування;

– модернізованої випускної системи, до складу якої входять: системи відбору проб відпрацьованих газів (ВГ) на токсичність і димність, прилади і датчики для вимірювання газодинамічних показників потоку ВГ, а також місце встановлення експериментальних зразків фільтра твердих частинок (ФТЧ) дизеля;

– системи засобів вимірювальної техніки (ЗВТ);

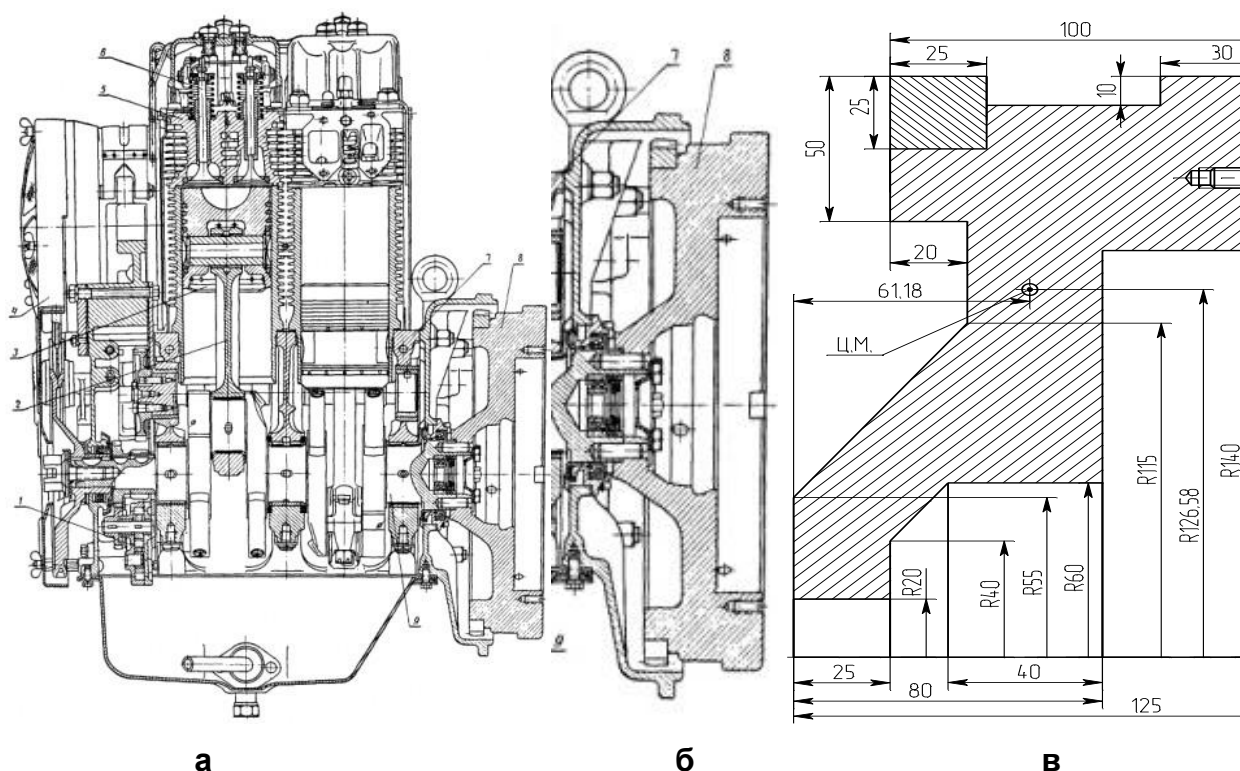
– трансмісії стенду;

– фундаментної рами.

Поперековий розріз дизеля 2Ч10,5/12, креслення і розрахункову схему його маховика подано на рис. 1.

Усі перелічені складові МВС є потенційно небезпечними об'єктами, що характеризуються факторами екологічної, виробничої, пожежної і вибухової небезпеки, що проаналізовано у попередніх дослідженнях співробітниками кафедри прикладної механіки факультету техногенно-екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України (НУЦЗУ) та членами Науково-технічного товариства курсантів та студентів НУЦЗУ [3 – 5].

У даному дослідженні виявлено і проаналізовано фактори, джерелом яких є трансмісія ственду. Вона сполучає маховик дизеля і вхідний фланець валу мотор-генератора, містить накопичувачі механічної енергії (маховик і вал мотор-генератора), деталі карданних шарнірів та дрібні деталі їх кріплення, що рухаються з великими радіальними швидкостями та розміщені на великих радіусах.



**Рис. 1 – Дизель 2С10,5/12 (Д21А1) (а), його маховик (б)  
і розрахункова схема маховика (в)**

Середня швидкість поршня дизеля Д21А1 складає 7,2 м/с.

Момент інерції маховика складає 0,95494 кг·м<sup>2</sup>, його механічна енергія 16,965 кДж (для порівняння – дульна енергія пострілу автомату АК-74 патроном 7,62x39 мм становить до 2,0 кДж), маса 59,6 кг, найбільший радіус 0,200 м.

Лінійна швидкість руху зубців вінцю маховика на режимі з максимальною частотою обертання колінчастого валу дизеля 1800 хв<sup>-1</sup> складає 37,7 м/с, а їх доцентрове прискорення – 7106,5 м/с<sup>2</sup>, що при масі одного зубця 15 г надає відламаному зубцю кінетичної енергії 10,7 Дж і силу інерції 106,6 Н.

Лінійна швидкість руху деталей кріплення (гайок, бовтів, шайб, гроверів) у трансмісії МВС складає 30,2 м/с, а їх доцентрове прискорення 5862,8 м/с<sup>2</sup>, що при масах, співставних з масою

web-site: [conference.nuos.edu.ua](http://conference.nuos.edu.ua) | email: [conference@nuos.edu.ua](mailto:conference@nuos.edu.ua); tel (+380512) 709444; 709105|

зубця дає значення кінетичної енергії 6,8 Дж і сили інерції 87,9 Н.

### **ВИСНОВКИ**

Відрив дрібних деталей кріплення або зубців маховика через злам чи розкручування може спричинити механічне ураження персоналу лабораторії, для зниження ризику якого застосовано захисний кожух трансмісії.

Відрив маховика дизеля чи фланців з'єднувальних муфт може спричинити руйнування як кожуху, так і стіни приміщення лабораторії і взагалі будь-чого на своєму шляху, а людину смертельно травмує.

Додатковим фактором ризику є невизначеність напрямку можливого рикошету відламаних зубців вінцю, деталей кріплення чи всього маховика від його картера і кожуха трансмісії стану.

Для виключення такого травмування слід уникати розміщення дослідників у площинах обертання маховика і фланців [6].

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Вамболь С.О. Стендові випробування автотракторного дизеля 2Ч10,5/12 за стандартизованими циклами для визначення ефективності роботи ФТЧ / С.О. Вамболь, О.П. Строков, О.М. Кондратенко // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Харків: НТУ «ХПІ», 2014. – № 10 (1053). – С. 11 – 18.

2. Дизели с воздушным охлаждением Владимирского тракторного завода / В.В. Эфрос [и др.]. – М.: Машиностроение, 1976. – 277 с.

3. Кондратенко О.М. Фактори небезпеки експериментальних досліджень на моторному випробувальному стенді. Дизель 2Ч10,5/12 / О.М. Кондратенко, Д.О. Плужніченко, К.Ю. Мусієнко // Сучасні проблеми машинобудування. Тези доповідей конференції молодих вчених та спеціалістів (17 – 20 листопада 2014 р.). – Харків: ІПМаш НАНУ, 2014. – С. 36.

4. Кондратенко О.М. Фактори небезпеки експериментальних досліджень на моторному випробувальному стенді. Навантажувальний пристрій / О.М. Кондратенко, О.В. Єжелей, К.В. Семянніков // Сучасні проблеми машинобудування. Тези доповідей конференції молодих вчених та спеціалістів (17 – 20 листопада 2014 р.). – Харків: ІПМаш НАНУ, 2014. – С. 34.

5. Кондратенко О.М. Фактори небезпеки експериментальних досліджень на моторному випробувальному стенді. ФТЧ ІПМаш / О.М. Кондратенко, Ю.В. Маложон, О.І. Філіпов // Сучасні проблеми машинобудування. Тези доповідей конференції молодих вчених та спеціалістів

(17 – 20 листопада 2014 р.). – Харків: ІПМаш НАНУ, 2014. – С. 35.

6. Грибан В.Г. Охорона праці: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / В.Г. Грибан, О.В. Негодченко – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 280 с.