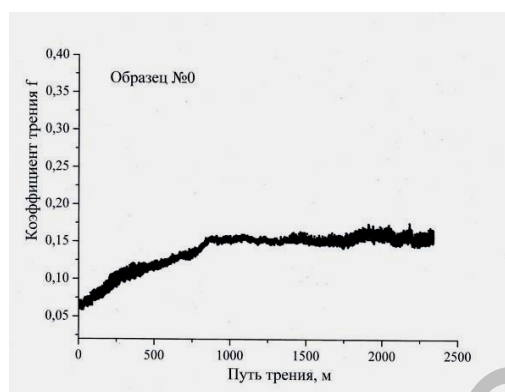


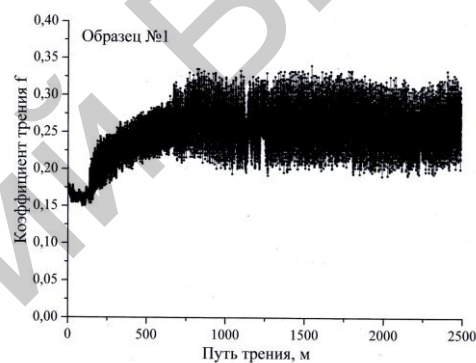
пиковые изменения  $f$  (до 1,5 раз). Скачки сил трения вызваны наличием в восстановленном слое отдельных зерен оксидов и карбидов металлов, входящих в состав наносимых материалов.

**Таблица 1 – Свойства восстановленных поверхностей**

Вид восстановления	Рабочий ток, А	Интенсивность линейного изнашивания, $I_h, 10^{-9}$	Весовое изнашивание контртела, $I_q, 10^{-2}$ мг/м	Коэффициент трения, $f$
Основа	–	10,4	0,7	0,15–0,17
ЭДН	100	0,80	3,6	0,20–0,35
	140	3,12	9,7	0,12–0,13
	160	3,38	8,3	0,15–0,17
СГТН	150	4,80	1,5	0,11–0,12
	250	1,45	7,9	0,12–0,16
	300	0,83	0,2	0,06–0,08



а



б

**Рисунок 1 – Зависимость коэффициента трения от пути трения:**  
а – основа; б – восстановленный слой

**Выводы.** 1. Триботехнические характеристики покрытий полученных ЭДН значительно выше материала основы; 2. Триботехнические характеристики существенно зависят от вида и технологических режимов восстановления, причем существуют их оптимальные сочетания; 3. Существуют режимы минимального износа контртела.

UDK 621.793

## SOME PROPERTIES OF COMBINED BARRIER COATINGS

T. PIHL, Ph.D. prof., R. PIHL, B.Sc, assistant, V. Vainola, M.Sc, doc.,  
University of Applied Sciences (Tallinn, Estonia)

**Introduction.** Among others the automotive industry is nowadays using ceramics to insulate engine combustion chambers and this for two different reasons: firstly

to reduce the size or to eliminate the cooling system, secondly to improve engine efficiency [1].

The aim of the study is to investigate the properties of barrier- and combined barrier coatings and coating technology.

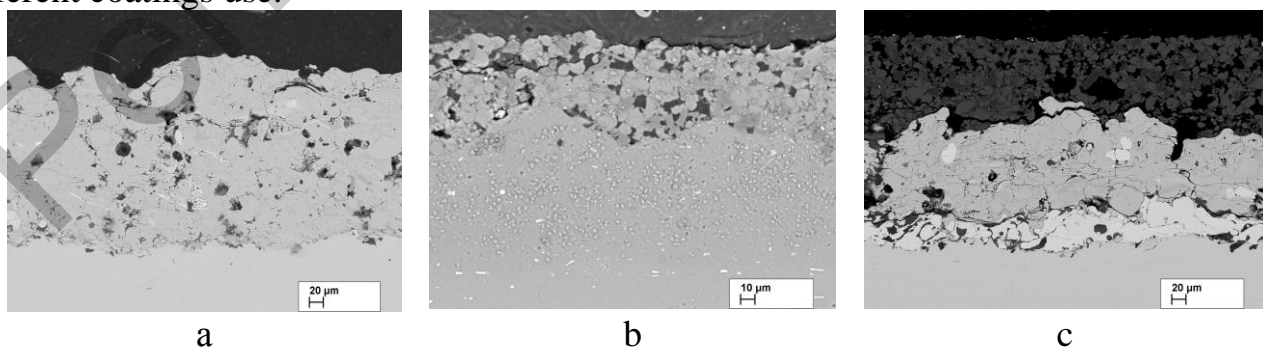
**Experimental procedure.** Aluminium alloy (2024– AlCu4Mg1, EN 573) and steel (S235, EN 10025) specimens with dimensions 30X30X4 mm and specimens for tensile test are blasted with Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> abrasive and coated with Ni Al up to thickness of 150 µm and yttria stabilized zirconia up to 300 µm by flame spraying. For spraying in this investigation were used flame spray gun CDS 8000 and spraying distance 100...200 mm.

For comparing the properties and technology were used the solvent based ceramic coatings from NIC Industries Inc. The used coating materials were C–104, V 136 and W207, working at following temperatures: C –104 500K, V136 890K and W–207 1000K. For spraying these materials were used HVLP (gravity feed) spray gun. Composition of sprayed solvent based materials is given in Table 1. In this investigation the most studied material was W–209.

**Table 1 – Composition of solvent based ceramic materials [2]**

Coating material	Composition	Content [%]
C 104	Tert-butyl acetate	35 ...45
	Benzene	25–30
	Proprietary siloxane	20–40
V 136	Benzene , 1-chloro-4-trifluormethyl	50–60
	Mg <sub>3</sub> H <sub>2</sub> (SiO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	2,7–7
	Proprietary Formulation	20–30
W 209	Al powder	30–50
	Phosphor acid	10–35
	Quartz	8–10
	MgO	< 5
	Chromiumtri(VI)oxide	<3
	SiO <sub>2</sub>	1–2
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2–3
	Chromium (III) oxide	< 1

**Structure of Coatings.** The powder sprayed coatings had a thickness of ceramic coatings 0,2 – 0.3 mm and solvent based ceramic coatings of 0.03 to 0,08 mm. In Figure 1, Figure 2 and Figure 3 are shown the micrographs of cross sections of different coatings use.



**Fig.1.** a – Bond coat NiAl15Ti5Si1,5 and ZrO<sub>2</sub>/30CaO coating on steel, b – Solvent based coating W209 on aluminium, c – Combined NiAl15Ti5Si1 + ZrO<sub>2</sub>/30CaO and W209 coatings on steel

**Bond Strength and Hardness of Coatings.** The bond strength of coatings is the most important property which determines the field of use of coatings especially for thermal barrier coatings. For measuring the bond strength of coatings were used the special samples. The diameter of centre pin of the specimens was 4 mm.

**Table 2 – The bond strength and hardness of sprayed coatings [3]**

Specimen material	Material of coating	Hardness [HV]	Bond strength [MPa]
Aluminium	ZrO <sub>2</sub> / 30CaO	700	9,9
Steel	ZrO <sub>2</sub> / 30CaO	700	15,4
	ZrO <sub>2</sub> / 30CaO + W209		37,2

**Conclusions.** The bond strength was investigated for flame sprayed coatings and it is an important property when using with thermal barrier coatings. The best results when using them are possible to achieve with plasma spraying. According to the results it can be concluded that using thermal barrier coatings with engine elements it is possible to rise highly the efficiency of the engine work and lower the costs.

#### References

1. Schnaider, K. E, Belashchenko , V, Dratwinski, M. Siegmann, s, Zagorski, A Thermal Spraying for power Generation Components, WILEY–VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim 2006
2. NIC Industries, INC Material Safety Data Sheet 2008.
3. Pihl, T. ,Vainola, V., Pihl, R.. The Properties of Different Barrier Coatings. Proc.of 6–th International DAAAM Conference, 2008.

УДК 621.923

### ИЗНОСОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ РАБОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОРМОУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ

Г.В. Петришин, канд. техн. наук, доц.,

Е.Н. Демиденко, Е.Ф. Пантелеенко канд. техн. наук

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(г. Гомель, Республика Беларусь)

Измельчающий аппарат современного кормоуборочного комбайна – это сложный, тяжело нагруженный механизм, рабочие элементы которого подвержены коррозионно–механическому изнашиванию. При этом энергопотребление самого комбайна во многом определяется остротой лезвий ножей измельчителя. Так, согласно исследованиям РКУП «ГСКБ по зерноуборочной и кормоуборочной технике» (г. Гомель), увеличение радиуса затупления режущей кромки но-