



**POROVNÁNÍ LABORATORNÍCH A PROVOZNÍCH ZKOUŠEK  
ABRAZIVNÍHO OPOTŘEBENÍ  
THE COMPARISON OF LABORATORY AND OPERATIONAL TESTS  
OF ABRASIVE WEAR**

BŘEZINA Roman – FILÍPEK Josef  
MZLU v Brně

**Summary:** The paper is focused on the correlation relation between three kinds of wear resistance tests of metal materials (abrasive – cloth tests, Bond device, field plough test) and such relation is figured through point diagrams. The discussion suggests howsoever is possible to predict wear resistance of material in operation condition by virtue of laboratory tests results.

### ÚVOD

Činné části strojů pro zpracování půdy (plužní čepel, radličky, secí botky, nože rotačních kypřičů apod.) podléhají abrazivnímu opotřebení. To má přímý vliv na materiálové náklady, dobu prostojů, kvalitu provedené práce a energetickou náročnost operací.

### MATERIÁL A METODY

Tvrдость a odolnost proti abrazivnímu opotřebení byly zjišťovány u následujících kovových materiálů (Tab. 1):

**Tab. 1** Zkoumané materiály

Označení materiálu	CHARAKTERISTIKA
ocel 11373	nízkouhlíková feriticko perlitická ocel
BRINAR 400	nízkolegované ocelové ořetuvzdorné plechy
DILLIDUR 500	
XAR 400	
XAR 400 W	
Hadfieldova ocel	austenitická manganová ocel na odlitky
WOKA Durit	návarové materiály odolné abrazivnímu opotřebení
HaARDFACE HC-0	
EutecTrode XHD-6710	
Ultimium R8811	
CDP 4666	
TeroMatec 4630	
ADI 880/200/2	izotermicky zušlechtěná tvárná litina popuštěná na různé teploty
ADI 880/250/2	
ADI 880/300/2	
ADI 880/380/2	

**Tvrдость** byla měřena Vickersovou metodou při zatížení 98,1 N (HV10). **Velikost abrazivního opotřebení** byla hodnocena na základě hmotnostních úbytků třemi metodami:

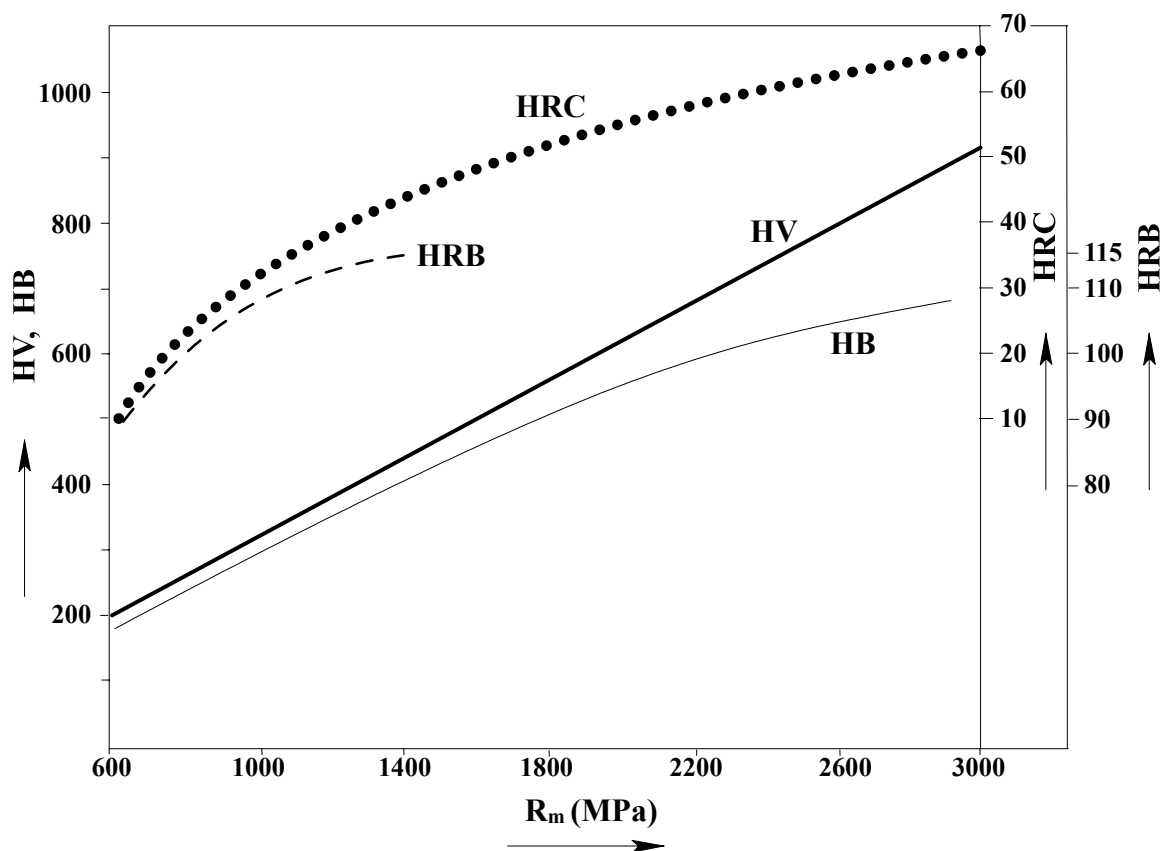
**K ořební zkoušce** byla použita souprava – traktor JOHN DEERE 6620 a nesený oboustranný pluh Kverneland ES 95 4r. Orba se uskutečnila na hlinitopísčité půdě, zrnitostní třída – hlína. Zkušební vzorky o rozměrech 80 x 40 x 8 mm byly šroubem připevněny na přechod mezi čepel a odhrnovačku u každého ořebního tělesa. Délka zorané brázdy činila 9 144 m.

**V Bondově bubnovém přístroji** se vždy současně testovalo 8 zkušebních těles o rozměrech 80 x 40 x 8 mm (rotor –  $\omega_2 = 64,4 \text{ s}^{-1}$ , buben –  $\omega_1 = 7,3 \text{ s}^{-1}$ ). Jako abrazivo bylo použito 1 000  $\text{cm}^3$  dioritu o zrnitosti 8 až 16 mm. Velikost opotřebení byla vyhodnocena po 60 minutách (vždy po 15 minutách vyměněno abrazivo). Z návarů byly k dispozici pouze vzorky Woka Duritu.

**Na brusném plátně** se vycházelo z ČSN 01 5084 (měrný tlak 0,32 MPa).

## VÝSLEDY A DISKUSE

Tvrdość je definována jako odolnost povrchových oblastí materiálu proti místnímu porušení cizím tělesem. Pro měření kovových materiálů všech tvrdostí je nejvhodnější Vickersova zkouška. Na rozdíl od jiných metod u Vickersovy zkoušky poměr čísel tvrdosti odpovídá skutečným poměrům tvrdosti. Např. ocel o tvrdosti 800 HV má dvojnásobnou tvrdost oproti oceli s tvrdostí 400 HV (Obr. 1).

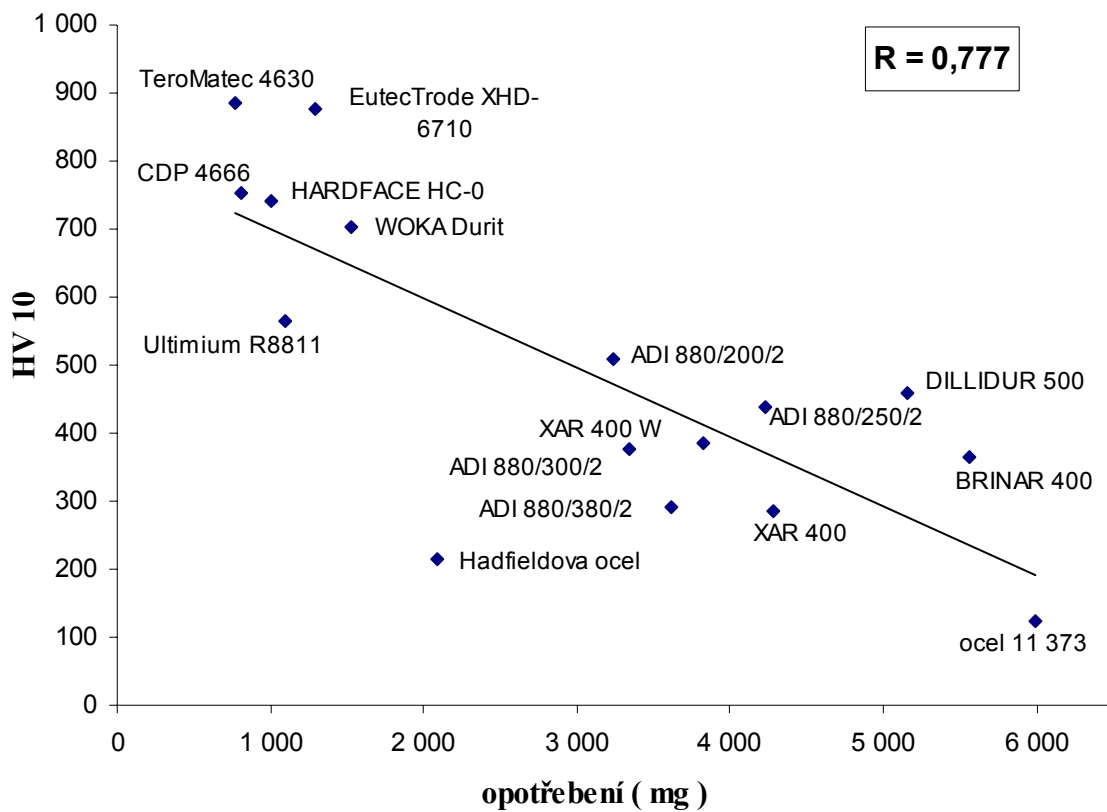


Obr. 1 Vztah mezi tvrdostí a pevností u oceli kalené nebo zušlechťené

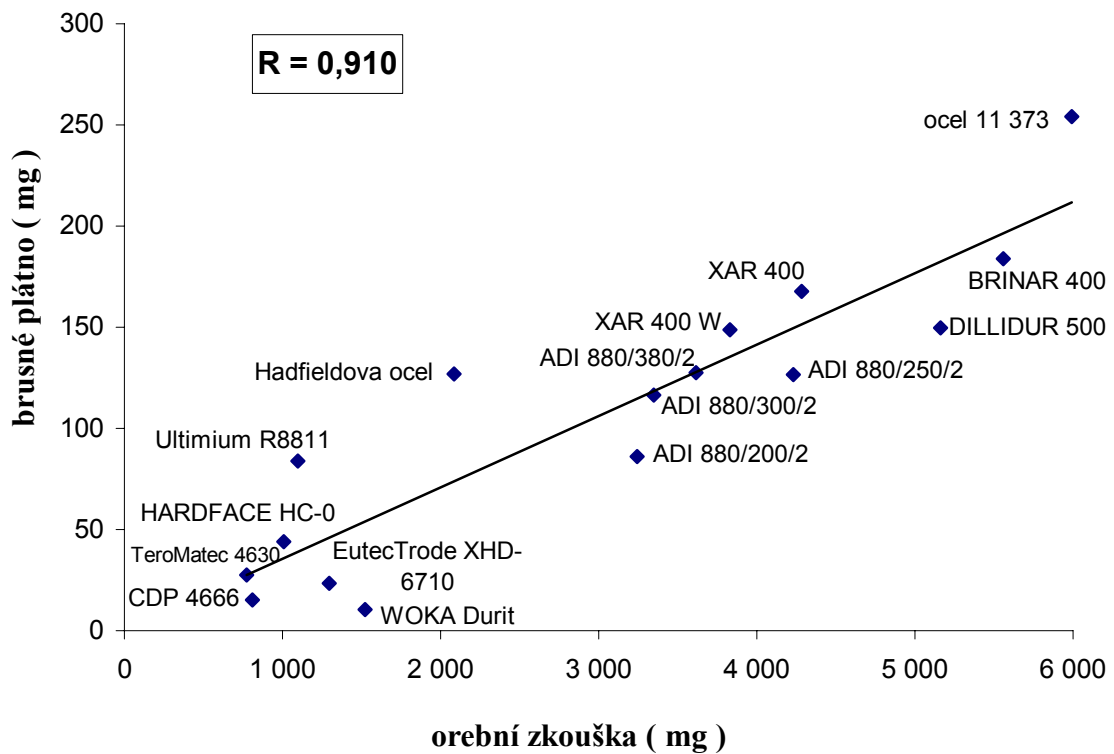
Odolnost proti abrazivnímu opotřebení nezávisí jen na tvrdosti kovového materiálu, ale i na pevnosti meziatomových vazeb a pevnosti strukturních složek na hranicích zrn. Velmi těsná závislost byla zjištěna mezi tvrdostí podle Vickerse a opotřebením na brusném plátně ( $r = 0,901$ ). Pro orební zkoušku a Bondův přístroj je stupeň závislosti hmotnostních úbytků na tvrdosti nižší (Tab. 2).

Tab. 2 Korelační koeficienty

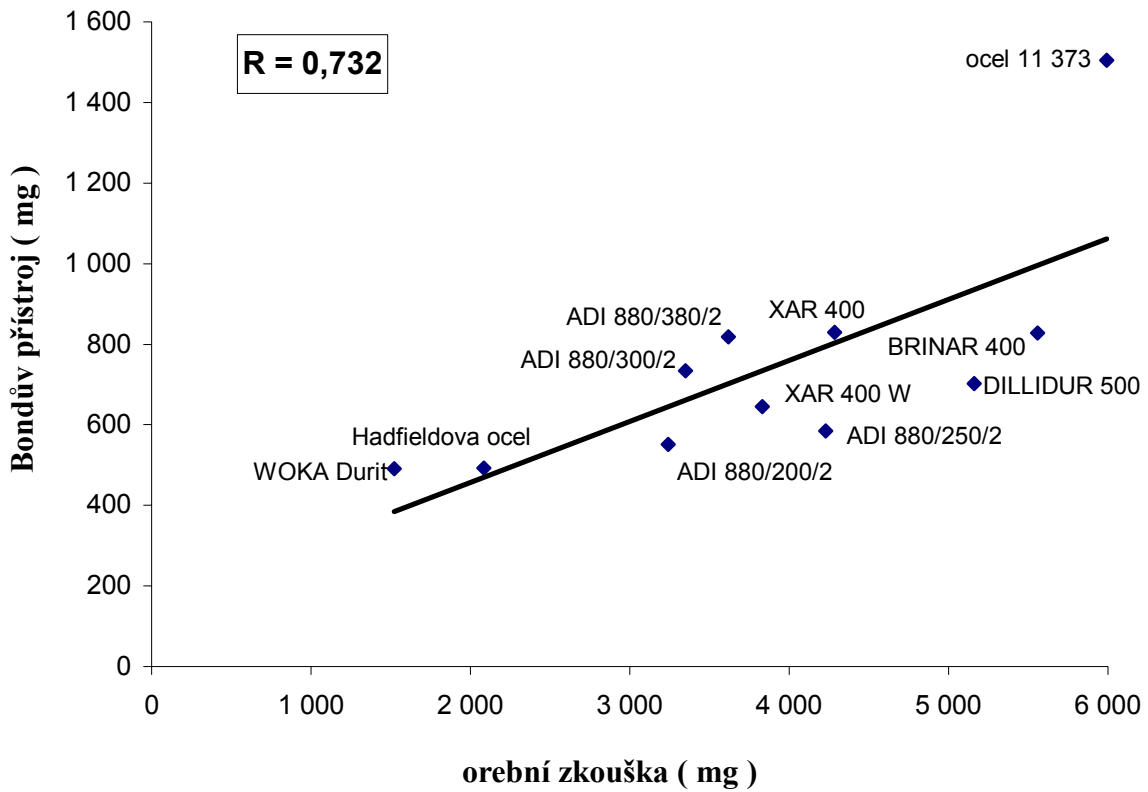
	HV 10	brusné plátno	Bondův přístroj
orební zkouška	0,777	0,910	0,732
brusné plátno	0,901	-	0,817
Bondův přístroj	0,659	-	-



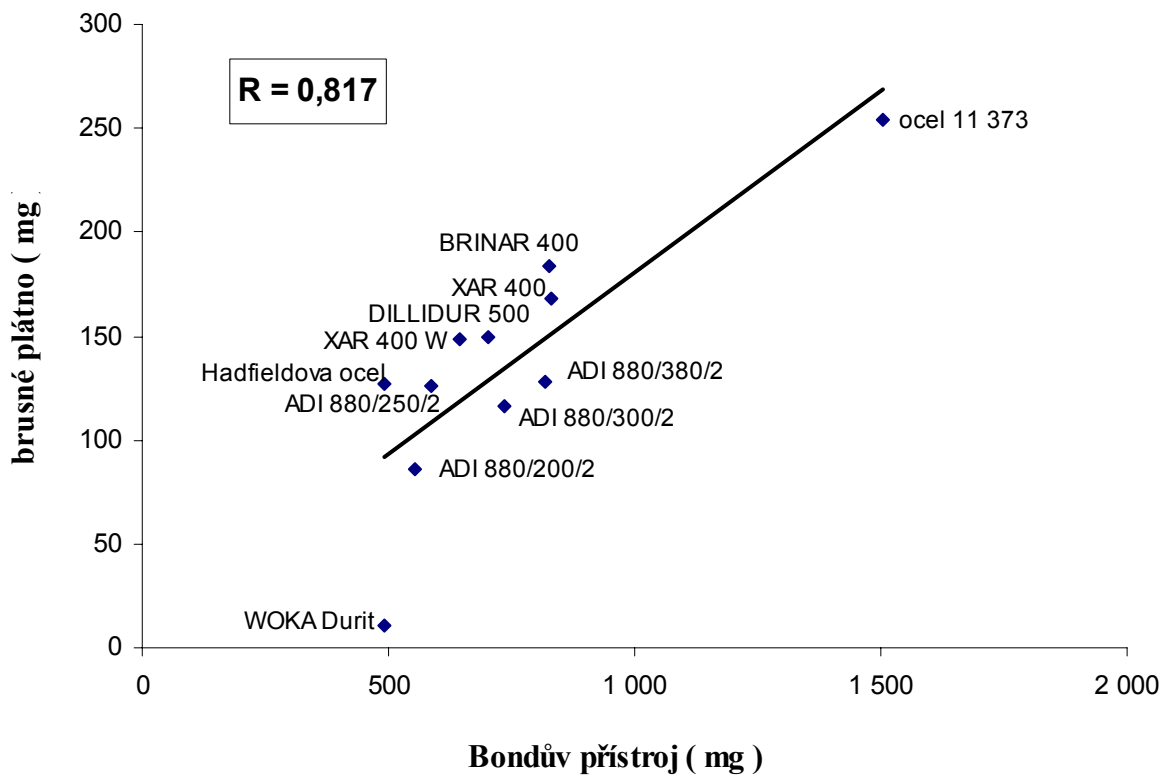
Obr. 2 Vztah tvrdosti a opotrebení při orební zkoušce



Obr. 3 Vztah mezi opotřebením při orební zkoušce a na brusném plátně



Obr. 4 Vztah mezi opotřebením při orební zkoušce a v Bondově přístroji



Obr. 5 Vztah mezi opotřebením v Bondově přístroji a na brusném plátně



Na Obr. 2 je pomocí bodového grafu zachycena korelační závislosť tvrdosti a abrazivního opotrebení zkoumaných materiálů. Hadfieldova ocel (*HV 220*) při orební zkoušce vykazovala stejnou odolnost proti opotrebení jako kovový materiál o tvrdosti 600 HV.

Obr. 3, 4, 5 opět pomocí bodových grafů zachycují vzájemný vztah mezi opotřebením při rozdílných zkouškách abrazivního opotřebení. Velmi těsný korelační vztah je mezi orební zkouškou a brusným plátnem ( $R = 0,910$ ). ČSN 01 5084 Stanovení odolnosti kovových materiálů proti abrazivnímu opotřebení na brusném plátně má tedy své opodstatnění.

V Bondově přístroji dochází k značným tlakům a rázům vlivem vklínění tvrdého abraziva mezi zkušební vzorky a buben. Tato zkouška je principiálně odlišná, proto korelační závislosť s tvrdostí a dalšími dvěma zkouškami je méně významná.

Na závěry článku je nutné pohlížet globálně, protože v Bondově přístroji a především při orbě je značný rozptyl výsledků. Při takto velkém počtu zkoušených druhů materiálů je velmi obtížné zajistit statistickou průkaznost.

## ZÁVĚR

Na základě provedených experimentů byla zjištěna velmi těsná korelační závislosť mezi:

- tvrdostí HV a opotřebením na brusném plátně,
- opotřebením při orební zkoušce a opotřebením na brusném plátně.

## LITERATURA

1. BŘEZINA, R., FILÍPEK, J., ŠENBERGER, J.: Application of ductile iron in the manufacture of ploughshares. Res. Agr. Eng., 50, 2004 (4): 75-80.
2. BŘEZINA, R., FILÍPEK, J.: Zkoušky abrazivního opotřebení otěruvzdorných plechů. Mezinárodní vědecké sympóziu Kvalita a a spoľahlivosť strojov, Nitra, květen 2004, s. 137 - 139. ISBN 80-8069-369-2.