

Snížení nákladů na tryskací operace pomocí DSTP®



Ing. Pavel Jelínek
Techconsult Praha, s. r. o.

621.74:338.45 : 338.51 : 621.747.55
foundry production—production costs—shot blasing

Úvod

Příspěvek je zaměřen na závěry analýzy hodnocení tryskacích zařízení ve vybraných slévárnách. Vyvozuje nutnost vývoje přídatného zařízení potřebného k hodnocení efektivnosti provozování tryskacích zařízení. Seznamuje s některými výsledky jeho ročního provozování v jedné slévárně. Prokázala se úspora cca 30 % abraziva, 25 % zkrácení tryskacího cyklu a 20% snížení materiálových nákladů.

Analýza tryskacích operací – PROJEKTY Odborné komise ekonomické při ČSS

Ekonomická komise při ČSS se ve svých PROJEKTECH již 17 let systematicky zabývá patrně jako jediný subjekt v ČR problematikou nákladovosti výroby odlitků. Nejnovějším výstupem práce tohoto kolektivu byla opanovaná studie [1]. Poslední čtyři roky byly věnovány analýze tryskacích operací u sléváren zúčastněných na řešení PROJEKTŮ XIII, XIV, XV a XVI.

Tato analýza zahrnovala především hodnocení tryskacího zařízení. V první řadě se jednalo o posouzení jeho technického stavu, jeho vybavenosti, profesní a morální úrovně obsluhy a údržby a v neposlední řadě i efektivnosti zařízení jako celku. Prověřovány byly tedy ty aspekty, které bylo možno jasně zhodnotit a zároveň i porovnat mezi sebou, a kde byla vysoká míra pravděpodobnosti, že získané poznatky mohou být rychle a prospěšně zúčastněnými slévárnami využity.

Došlo k odhalení řady méně či více závažných nedostatků, které byly buď odstraněny na místě, nebo bylo navrženo patřičné opatření. Jmenovitě např. nastavení větrného odlučovače, tryskacích obrazců, dávkovacích jednotek, doplňování abraziva, filtrace, kontrola provozní směsi abraziva atd. Dále pak bylo doporučeno dovybavení starších zařízení prvky nebo celými konstrukčními skupinami, bez kterých dnes není ekonomický provoz tryskacího zařízení možný. Uvedme chybějící ampérmetry, počítadla provozních a především tryskacích hodin, dávkovací jednotky, magnetické separátory, zásobníky na abrazivo a vhodně konfigurované filtrační zařízení atd.

Mnohem složitější fází projektu bylo porovnání efektivnosti sledovaných zařízení. Protože se jednalo o zařízení vzájemně neporovnatelná, co se týče velikosti, druhu, výkonu, stáří a provozních podmínek, bylo nutno definovat veličinu, která by toto porovnání umožnila. Jako sjednocující parametr byla zvolena spotřeba abraziva na reálně spotřebovanou kWh, nazvaná jednotkovou spotřebou abraziva (JSA). Jako ideální velikost byla stanovena hodnota 0,2 kg/kWh. Úkolem tedy bylo zjistit skutečnou hodnotu JSA u sledovaných zařízení. V praxi to znamenalo několikaměsíční denní sledování tryskacího času, zatížení turbín a množství doplňovaného abraziva. Po vyhodnocení získaných údajů byly zjištěny značné rozdíly v efektivitě jednotlivých tryskačů (**obr. 1**).

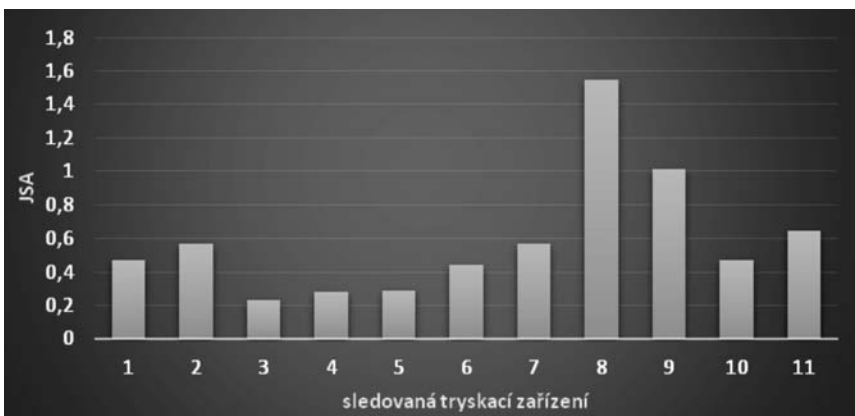
V grafu na **obr. 1** jsou na ose x sledovaná tryskací zařízení (TZ) a na ose y zjištěné hodnoty JSA. Na jedné straně jsme ověřili možnost zjištění jednotkové spotřeby (JSA) pro TZ. Potvrdili jsme si reálnost dosažení optimální hodnoty 0,2 kg/kWh. Na druhé straně jsme zjistili, že provozovaná zařízení mohou pracovat až kriticky neefektivně. Vyjádřeno číselně to znamená, že pokud

provozovatelé 3 a 8 mají stejná a obdobně provozovaná TZ, pak při roční spotřebě 100 000 Kč na abraziva u provozovatele 3 bude u provozovatele 8 činit spotřeba 620 000 Kč. Nehledě na další s tím spojené náklady. Nutno uvést, že žádný ze zúčastněných provozovatelů si na neefektivitu tryskače nestěžoval. Je to důsledek „rutinní slepoty“, kdy dlouhodobě používané zařízení degraduje jak opotřebením, tak i pohodlností a úpravami obsluhy či údržby. Kompetentní pracovníci nejsou schopni nepříznivý vývoj zjistit. Za hlavní příčiny neefektivního provozu lze považovat neznalost, pohodlnost až neochotu a právě zmiňovanou rutinu.

Použitý parametr JSA je výborným indikátorem efektivity TZ. Na druhou stranu nutno říci, že jeho určení je poměrně obtížné. Obsluhy TZ ne vždy ochotně a kvalitně vedou záznamy o doplňování abraziva a o tryskacích hodinách, tedy vlastním výkonu práce. Navíc kolísající zatížení turbín není vůbec zohledněno a jeho sledování ani prakticky není v lidských silách. Již z principu je tedy zjištěná hodnota zatížená chybami jak principiálními, tak lidského faktoru. Navíc zde musí být někdo, kdo získaná data vyhodnotí. A tam potenciálně může být další zdroj chyb. Tato skutečnost byla podnětem pro vývoj zařízení, které by bylo schopno jednoduchým způsobem a s maximálním omezením lidského faktoru určit hodnotu JSA.

Vývoj dálkového sledování tryskacího procesu (DSTP®)

Byl tedy vysloven jasný požadavek k vyvinutí zařízení, které by umožňovalo trvale sledovat činnost TZ. Principiálně se jedná o trvalé snímání elektrického proudu směřujícího do turbín TZ pomocí čidel (**obr. 2**). Na jejich výstup je napojen data-logger, který předává zpracované signály



Obr. 1. Porovnání JSA u vybraných tryskacích zařízeních [kg/kWh]

do serveru uživatele (**obr. 3**). Ten si pomocí obslužného programu zobrazí ty hodnoty, které jsou pro něj zajímavé. Principiálně pracuje DSTP® ve dvou modech:

- zobrazení provozu TZ v reálném čase. Na monitoru se zobrazuje hodnota zatížení turbín a tryskací čas. Je to tedy případ, jako kdyby stála sledující osoba u tryskače a kontrolovala práci obsluhy;
- zhotovení reportů o provozu TZ. Program umožňuje zpracování tří druhů reportů pro zvolený sledovaný časový interval libovolné délky.

Reporty o provozu TZ obsahují v první řadě grafický report. Na **obr. 4** je grafické zobrazení pracovního týdne, obdobně je na **obr. 5** znázorněn pracovní den. Na ose x je čas a na ose y pak proudové zatížení turbín.

Dalším z reportů je statistika. Tento report poskytuje nejdůležitější údaje pro optimalizaci tryskacího pracoviště, tj. počet tryskacích cyklů, průměrná doba tryskacího cyklu a nejdelší doba pracovního cyklu s časem výskytu (**obr. 6**).

Posledním z reportů jsou náklady. Pomocí tohoto reportu lze po dosažení cen abraziva, elektrické energie a množství doplněného abraziva stanovit materiálové náklady na tryskání ve sledovaném časovém intervalu a na tryskací hodinu. Po doplnění počtu tryskaných kusů či celkové hmotnosti vsázky pak náklady na tryskaný kus či kilogram odlitku. Kromě toho se v tomto reportu zobrazuje hodnota JSA, tedy míra efektivity vlastního tryskače (**obr. 7**).

Všechny tři reporty mají totožné záhlaví, kde je zobrazen počet aktivních turbín, energie spotřebovaná každou jednotlivou turbínou, celková spotřebovaná energie a tryskací čas.

Praktické zkušenosti z provozu

Tímto zařízením byl v roce 2015 vybaven tryskač ve slévárně TOS-MET Čelákovice. Po více než ročním provozu jsou k dispozici první praktické zkušenosti. Programové vybavení není tímto provozovatelem využíváno v plném rozsahu, nicméně i dílčí využití DSTP® napoví o možném odkrytí řady rezerv.

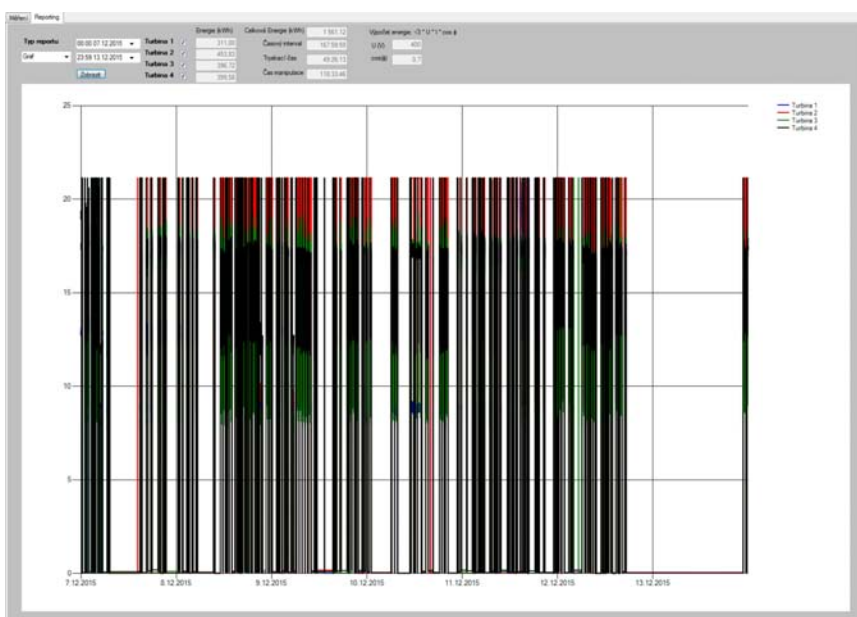
Provozovatel se zajímal především o časové využití tryskacího zařízení v průběhu pracovního dne, kdy v rámci třísměnného provozu byla kontrola tryskacího pracoviště pouze dílčí a hlavně v nočních směnách nebylo dosahováno takových pracovních výsledků jako ve směnách denních. Byl tedy využíván pouze grafický report, kde je jasně vidět jak aktivní



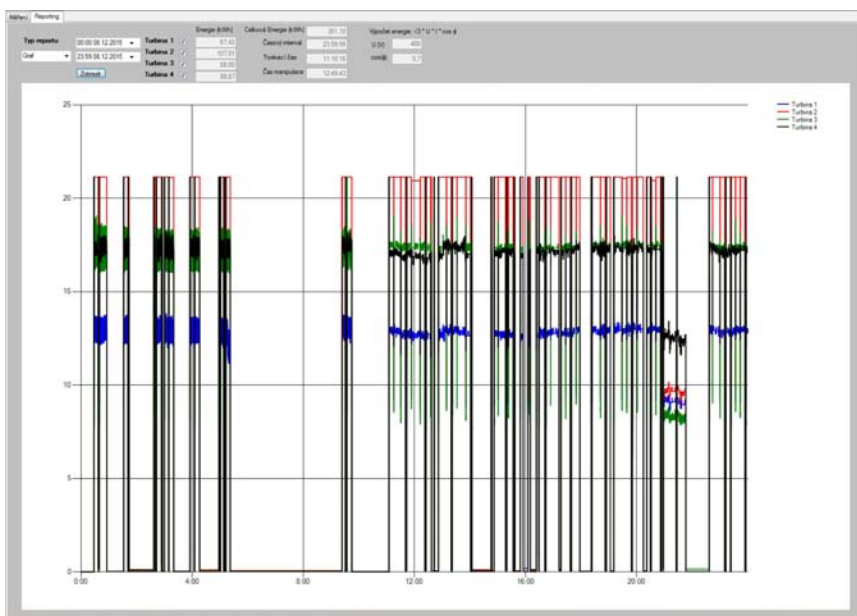
Obr. 2. Čidlo, proudový snímač



Obr. 3. Zařízení zpracovávající naměřené analogové hodnoty z proudových snímačů, které v digitální podobě předává do podnikové sítě – datalogger



Obr. 4. Grafický report pracovního týdne

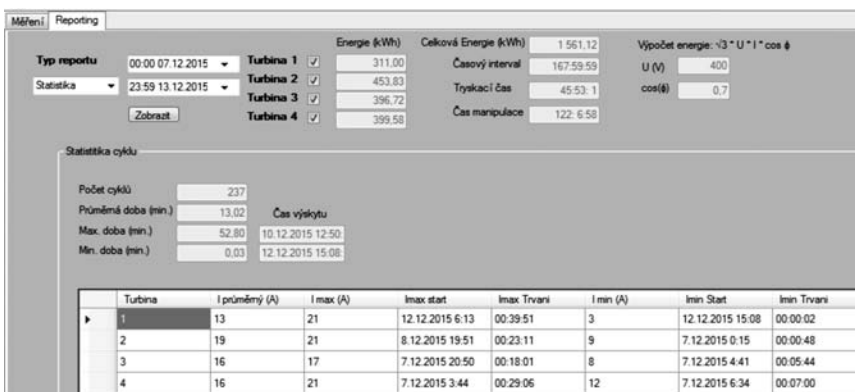


Obr. 5. Grafický report pracovního dne

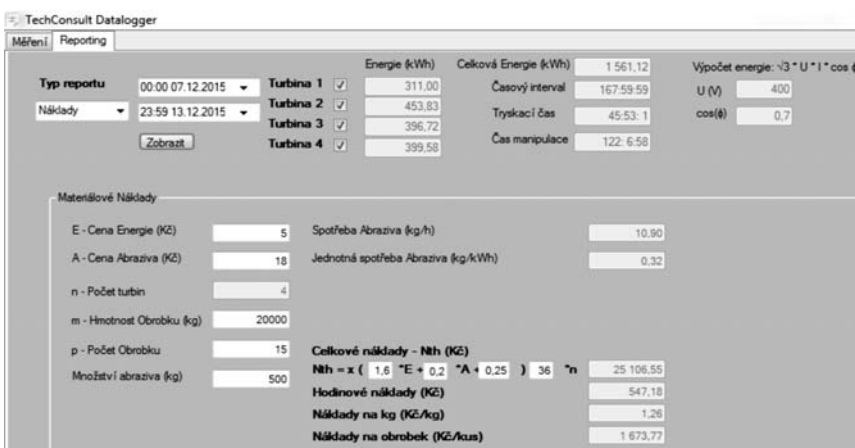
využití tryskače, tak i časové prodlevy. Velmi rychle byla provedena opatření směřující k omezení prostojů a ve spolupráci s mistrem apretace jsou každý den předkládány plány tryskání, jejichž plnění lze pomocí DSTP® ověřit. Díky této organizaci pracoviště dochází k úsporám, které jsou pomocí DSTP® měřitelné a tím i prokazatelné. Ze statistického reportu lze získat hodnoty délky průměrného tryskacího cyklu a spotřebované energie na jeden tryskací cyklus, které v grafickém znázornění zobrazují pozvolný vývoj zefektivnění tryskacího procesu.

Po roce provozu je úspora zcela prokazatelná. U spotřeby elektrické energie byl prokázán pokles z cca 12 kWh na 8 kWh u tryskacího cyklu (obr. 8). Podobná situace se prokázala i u tryskacích časů. Pokles z 20 na 15 min (obr. 9). Poslední dvě hodnoty (12. měsíc a leden 2016) vzhledem k výpadku jedné z turbín jsou v souladu s tendencí.

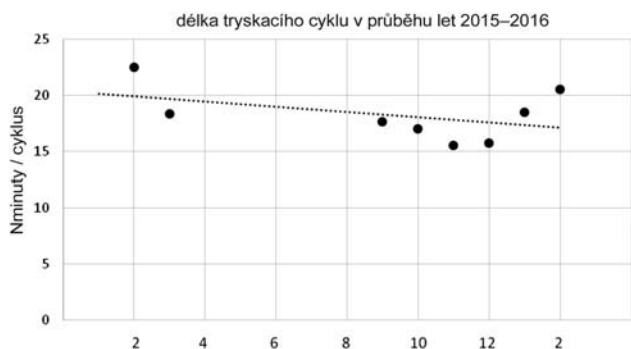
Po ročním nasazení DSTP® a aktivní práci s tímto zařízením, byť i v omezené míře, se prokázalo, že existují dostatečné rezervy k úsporám řádově 20 % materiálových nákladů na tryskání. Těchto úspor bylo dosaženo bez jakýchkoli dalších investic, pouze povědomím obsluhy tryskače, že její práce je kontrolovatelná, a následně i zavedením jednoduché organizace na tryskacím pracovišti.



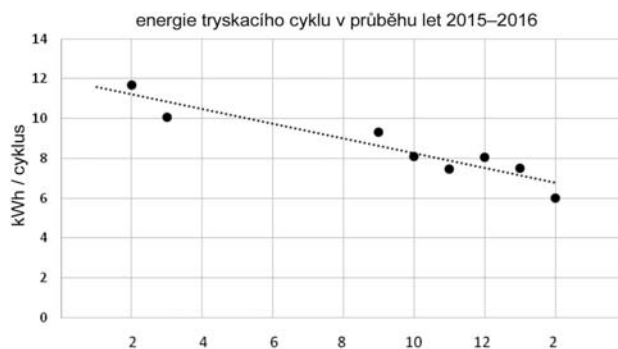
Obr. 6. Report statistika, záhlaví je společné pro všechny tři druhy reportů



Obr. 7. Report náklady s vyčíslením JSA



Obr. 8. Graf průběhu spotřeby elektrické energie na tryskací cyklus



Obr. 9. Graf průběhu tryskacího času

Dalších úspor je možno dosáhnout finanční motivací pracovníků obsluhy a údržby, kteří jsou odměňováni za provozování zařízení v optimálním stavu. Tato idea je zdánlivě bezpředmětná, protože tento požadavek je nedílnou součástí pracovní náplně jmenovaných pracovníků. Zkušenosti z JMA Hodonín však prokázaly [1], že tímto způsobem lze probudit aktivní a kreativní přístup zaměstnanců k výkonu vlastní práce a výsledkem jsou materiálové úspory v řádech statisíců Kč ročně. Nutno však podotknout, že v JMA Hodonín mají

velmi vypracovanou a sofistikovanou metodiku sledování tryskacího pracoviště, takže tyto rezervy nejsou běžně dostupné každému provozovateli tryskačů. Nasazením DSTP® s využitím statistického a nákladového reportu jsou však potřebné informace pro realizaci motivačního programu k dispozici během několika minut.

Závěr

Organizace práce na tryskacím pracovišti a zjednodušení zavedení motivač-

ních programů pro pracovníky obsluhy a údržby tryskačů pomocí DSTP® je jedním z konkrétních výsledků PROJEKTŮ při ČSS, vedoucím v konečném efektu ke snížení nákladovosti tryskacích operací.

Literatura

- [1] KAFKA, V. a kol.: Vývoj nákladového hodnocení apretace odlitků (V. etapa), PROJEKT XVI, sborník přednášek, seminář XV. Kovohutě Příbram, 22. 3. 2016, ČSS Brno, s. 1–70. ISBN 978-80-02-02651-8.

Z PRAXE