

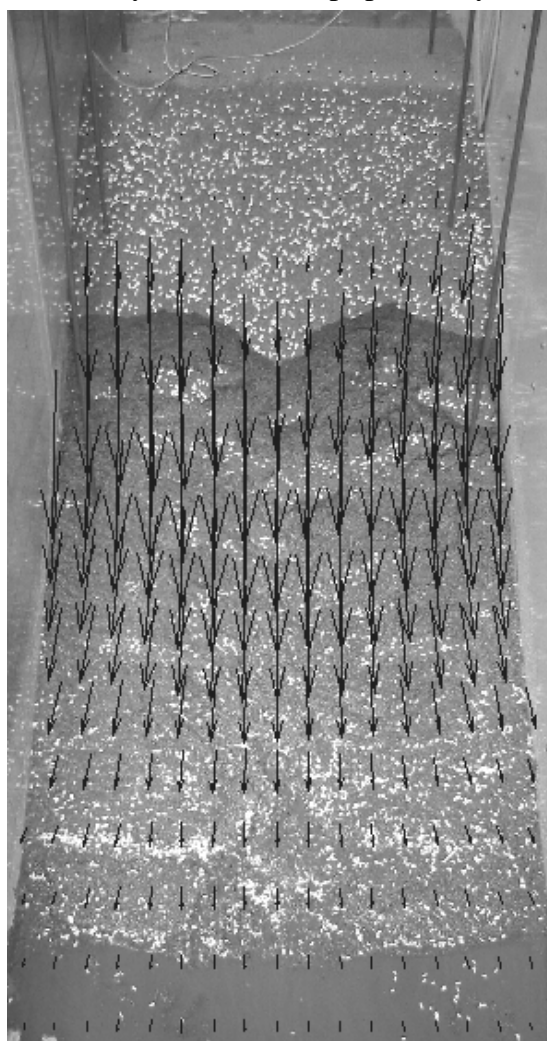
Použití PIV pro měření výronové plochy na vzdušném líci sypané hráze

P. Zubík

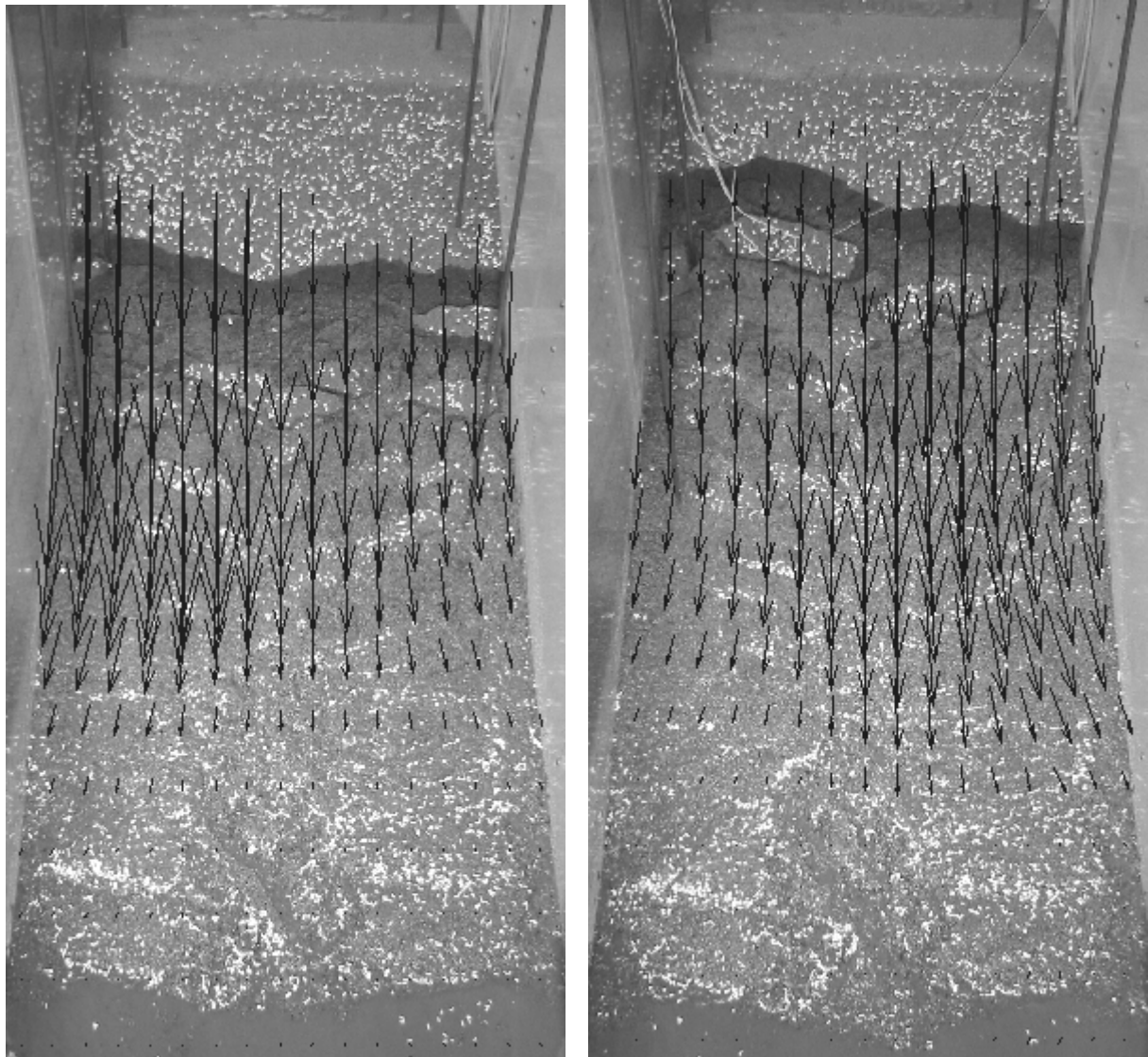
Pro účel sledování časového vývoje výronové plochy na vzdušném líci sypané hráze byl podstatným způsobem modifikován způsob získání prvotní vstupní obrazové informace a následně již využit standardní postup zpracování PIV. Výstupem je série vektorových polí poskytující jak subjektivní tak i do určité míry objektivní informaci o časovém vývoji pohybu materiálu na vzdušném líci hráze.

Rovinná laserová anemometrie - Particle Image Velocimetry (PIV) je metoda měření, umožňující získat informace o okamžitém rozložení rychlostí v dvourozměrném poli v proudící tekutině. Rychlosti se určují z měřené vzdálenosti, kterou urazí unášené částice v toku, a z času, který částice k překonání této vzdálenosti potřebují. Částice jsou buď součástí proudícího média (méně často), nebo se jimi toto médium sytí (ve většině případů). Systém zobrazuje a analyzuje částice, které jsou v proudícím médiu vybrány rovinným světelným řezem. Vhodně umístěná světelná rovina je vytvářena výkonovým laserem a systémem optických prvků. Aby docházelo ke stroboskopickému jevu umožňujícímu „zmrazení“ pohybu částic, je buzení světelné roviny pulzní. Doba mezi impulzy je tím časem, který slouží k výpočtu rychlosti. Podrobnější popis PIV je v [1].

V daném případě nebyla rovina měření definována polohou laserové světelné roviny ale přímo povrchem vzdušného líce hráze. K osvětlování nebyl potřebný pulzující laserový zdroj, ale stačilo běžné kontinuální osvětlení laboratoře. Snímky povrchu hráze byly zaznamenány standardním digitálním fotoaparátem, samozřejmě nehybně umístěném na stativu, připojeném k PC s průběžným přenosem a ukládáním snímků na harddisk. Na rozdíl od běžného měření rychlosti proudění tekutin, kdy jsou zaznamenávány vždy dva velmi rychle po sobě jdoucí snímky pro vyhodnocení jednoho okamžitého stavu rychlostního pole, stačilo v tomto případě - velmi pomalého pohybu, zaznamenávat jednotlivé snímky se stálým pravidelným krokem. Byl zvolen interval 30 sekund.



Do následující korelační analýzy při měření rychlosti proudění vstupuje příslušná dvojice snímků získaných těsně po sobě. V daném případě ale byly vzájemně korelovány vždy dva po sobě jdoucí snímky s tím, že každý snímek byl použit dvakrát - jednou jako konečná a podruhé jako počáteční poloha. Posloupnost korelace tedy byla 1-2, 2-3, 3-4 atd. a časem mezi „impulzy“ byl interval mezi pořízením snímků.



V průběhu zpracovávání se ukázalo, že pro určité fáze děje je 30 s interval mezi korelovanými snímky příliš krátký - aby bylo možno vyhodnotit nějakou změnu v obraze. Proto bylo přistoupeno k rozdělení celého pokusu na několik úseků a pro každý byl zvlášť hledán vhodný časový rozestup (samozřejmě v celočíselných násobcích 30 s) mezi korelovanými snímky.

Při prvním pokusu byl snímán povrch hráze bez jakýchkoliv úprav. Vzhledem ke snaze zachytit celý model do obrazu je měřítko skutečnost / obraz velmi velké a jednotlivá zrna písku příliš malá a na hranici, případně pod hranicí rozlišovací schopnosti digitalizovaného obrazu. Následkem toho ve výstupních vektorových polích bylo mnoho chybně vyhodnocených vektorů. Pro další pokus proto byly na sledovaný vzdušný líc hustě rozmístěny drobné papírové značky - 5 mm kolečka. Série snímku pořízená s touto výchozí úpravou byla potom zdrojem znatelně lepší úspěšnosti při vyhodnocování vektorových polí pohybů v okolí měřeného výronu.

Pro dosažení ještě větší úspěšnosti při zpracovávání zaznamenaných snímků by bylo vhodné použít fotoaparát s větším počtem fotocitlivých buněk - pixelů nebo se při sledování povrchu hráze omezit na částečný výřez v nejzajímavější oblasti.