



TEST PLOŠNÉHO FILTRAČNÍHO MATERIÁLU

Zadavatel:

BRABEC vzduchotechnika s.r.o.

Vypracoval: Jakub Hruza; Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace;
Technická Univerzita v Liberci

Popis měření:

Klasifikace do filtračních tříd G2 až G4 je realizována podle normy EN 779:2002 s některými modifikacemi (velikost vzorku, konstrukce testovacího zařízení...). Testována je efektivita zachytu syntetického prachu, tlakový spád a množství zachyceného prachu. Měří se do okamžiku dosažení finálního tlakového spádu. Pro hrubé filtry je finální tlak 250 Pa (třída G). Pokud je efektivita zachytu vyšší, než 90%, zvyšuje se finální tlakový spád na 450 Pa (třída F).

Klasifikace do filtračních tříd F5 – F9 je odhadována přibližně. Pro odhad třídy je použito měření částečně odpovídající normě EN 779: 2002. Porovnání je měření pomocí částic syntetického prachu a pomocí částic aerosolu NaCl a třída je odhadnuta na základě kalibračních vzorků.

Parametry testu:

1) Záchyt částic NaCl

- ✓ Tato metoda odpovídá normě BS 4400 standard (METHOD FOR SODIUM CHLORIDE PARTICULATE TEST FOR RESPIRATOR FILTERS)
- ✓ Plocha filtrace: 100 cm²
- ✓ Náletová rychlost vzduchu: 5 m/min
- ✓ Velikost částic: do 2 μm, střední hodnota 0,65 μm

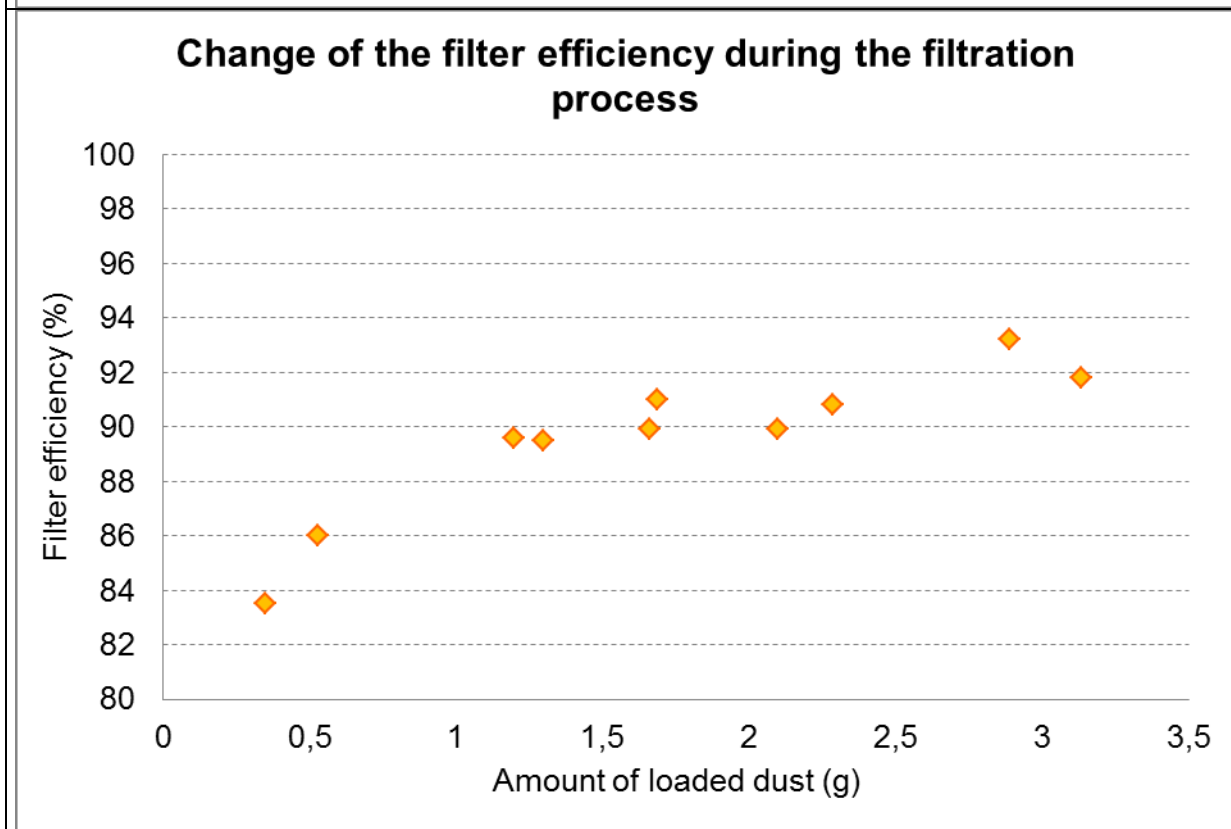
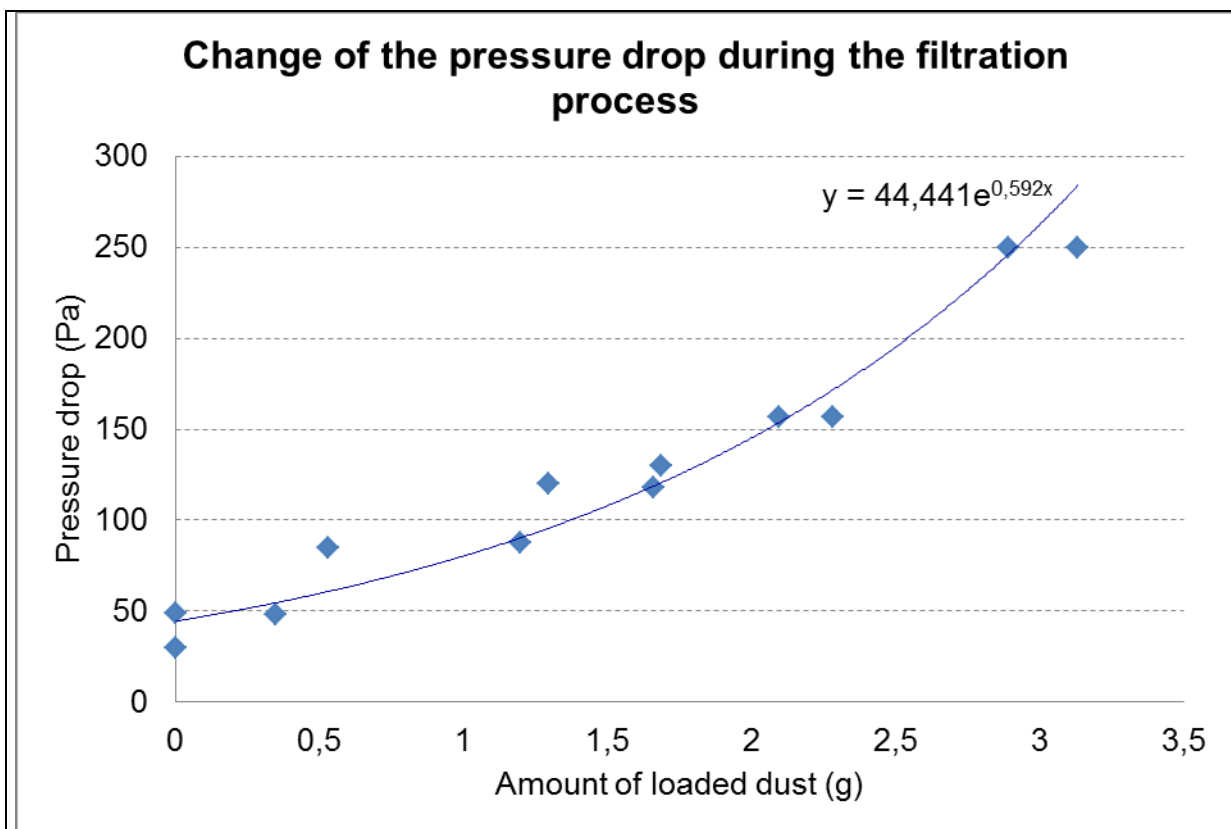
2) Záchyt částic syntetického prachu

- ✓ Tato metoda odpovídá normě EN 779 standard (PARTICULATE AIR FILTERS FOR GENERAL VENTILATION) a ASHRAE 52.2 (METHOD OF TESTING GENERAL VENTILATION AIR-CLEANING DEVICES FOR REMOVAL EFFICIENCY BY PARTICLE SIZE)
- ✓ Složení prachu: ASHRAE72 % SAE Standard J726 test dust
23 % powdered carbon
5 % milled cotton linters
- ✓ Náletová rychlost vzduchu : 2,46 m/sec
- ✓ Průtok vzduchu: 0,03 m³/sec pro vzorek o velikosti 0,0123 m²
Hodnoty jsou přepočítány pro vzorek o ploše 0,3721 m²
(0,914 m³/sec podle EN 779).
- ✓ Koncentrace prachu: 140 mg/m³
- ✓ Finální tlakový spád: 250 Pa pro třídu G
450 Pa pro třídu F
- ✓ Plocha filtrace: 123 cm²
- ✓ Velikost částic 0,3 – 10 μm
- ✓ Jímavost filtru
(množství zachyceného prachu): Počítáno pro velikost vzorku 0,371 m².



Výsledky testu:

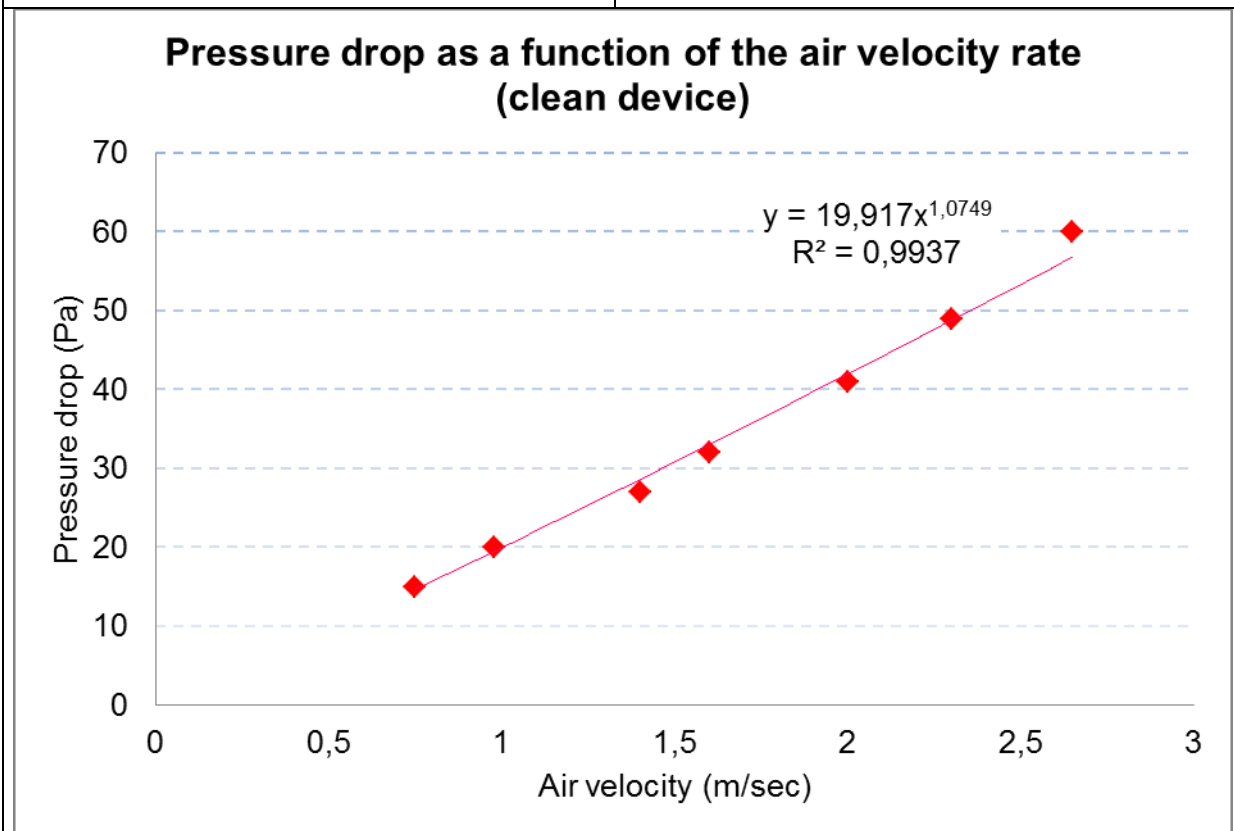
Výsledky odpovídají části normy EN 779																				
Testující organizace: Technická Univerzita v Liberci, Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace.																				
Číslo testu. 1		Datum: 2. 10. 2012																		
Vzorek: G3		Rozměry vzorku: kruh s plochou 123 cm ²																		
Data testu																				
Průtok vzduchu: výsledky počítané pro 0,914 m ³ /sec*	Teplota vzduchu: 21,5– 22 °C	Relativní vlhkost vzduchu: 39 – 45 %	Testovací částice NaCl , střední velikost 0,6 μm	Syntetický prach: ASHRAE																
Výsledky testu																				
Počáteční tlakový spád: 39,5 Pa	Počát. efektivita záchytu (syntetický prach): 84,8 %	Počát. efektivita záchytu (aerosol NaCl): -	Množství zachyceného prachu (Jímavost): 101 g**																	
Konečný tlakový spád 250 Pa	Průměrná efektivita záchytu (syntetický prach): 89,6 %		Filtrační třída G3																	
Poznámky: *Rychlost vzduchu je pro simulaci filtračního procesu důležitější, než průtok. Průtok je závislý na velikosti vzorku. Proto rychlost proudění 2,46 m/sec odpovídá normě EN 779 na rozdíl od průtoku (0,03 m ³ /sec). **Počítáno pro velikost vzorku 0,371 m ² .																				
Pressure drop as a function of the air velocity rate (clean device)																				
<table border="1"><caption>Data points from the graph</caption><thead><tr><th>Air velocity (m/sec)</th><th>Pressure drop (Pa)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0,6</td><td>12</td></tr><tr><td>0,8</td><td>15</td></tr><tr><td>1,2</td><td>21</td></tr><tr><td>1,4</td><td>24</td></tr><tr><td>1,7</td><td>30</td></tr><tr><td>2,0</td><td>36</td></tr><tr><td>2,4</td><td>43</td></tr></tbody></table>					Air velocity (m/sec)	Pressure drop (Pa)	0,6	12	0,8	15	1,2	21	1,4	24	1,7	30	2,0	36	2,4	43
Air velocity (m/sec)	Pressure drop (Pa)																			
0,6	12																			
0,8	15																			
1,2	21																			
1,4	24																			
1,7	30																			
2,0	36																			
2,4	43																			



Podpis:

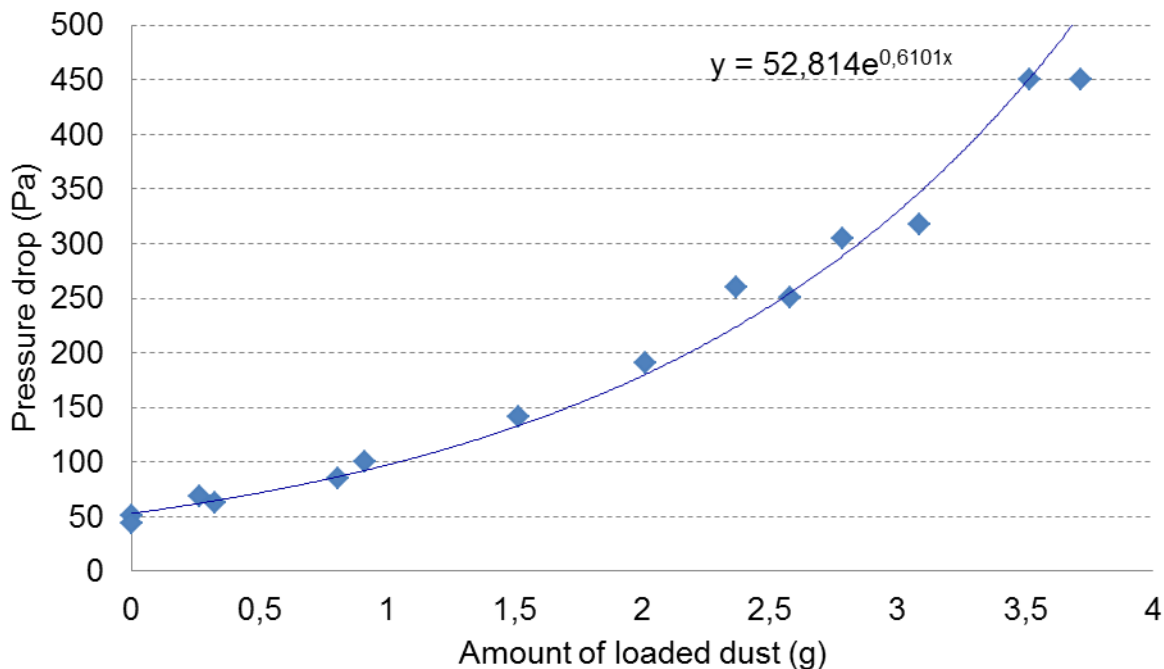


Výsledky odpovídají části normy EN 779				
Testující organizace: Technická Univerzita v Liberci , Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace.				
Číslo testu. 2		Datum: 2. 10. 2012		
Vzorek: G4		Rozměry vzorku: kruh s plochou 123 cm ²		
Data testu				
Průtok vzduchu: výsledky počítané pro 0,914 m ³ /sec*	Teplota vzduchu: 21,5– 22 °C	Relativní vlhkost vzduchu: 39 – 45 %	Testovací částice NaCl , střední velikost 0,6 μm	Syntetický prach: ASHRAE
Výsledky testu				
Počáteční tlakový spád: 47,5 Pa	Počát. efektivita záchytu (syntetický prach): 81,2 %	Počát. efektivita záchytu (aerosol NaCl): -	Množství zachyceného prachu (Jímavost): 126 g**	
Konečný tlakový spád 450 Pa	Průměrná efektivita záchytu (syntetický prach): 92,9 %		Filtrační třída G4	
Poznámky: *Rychlost vzduchu je pro simulaci filtračního procesu důležitější, než průtok. Průtok je závislý na velikosti vzorku. Proto rychlost proudění 2,46 m/sec odpovídá normě EN 779 na rozdíl od průtoku (0,03 m ³ /sec). **Počítáno pro velikost vzorku 0,371 m ² .				

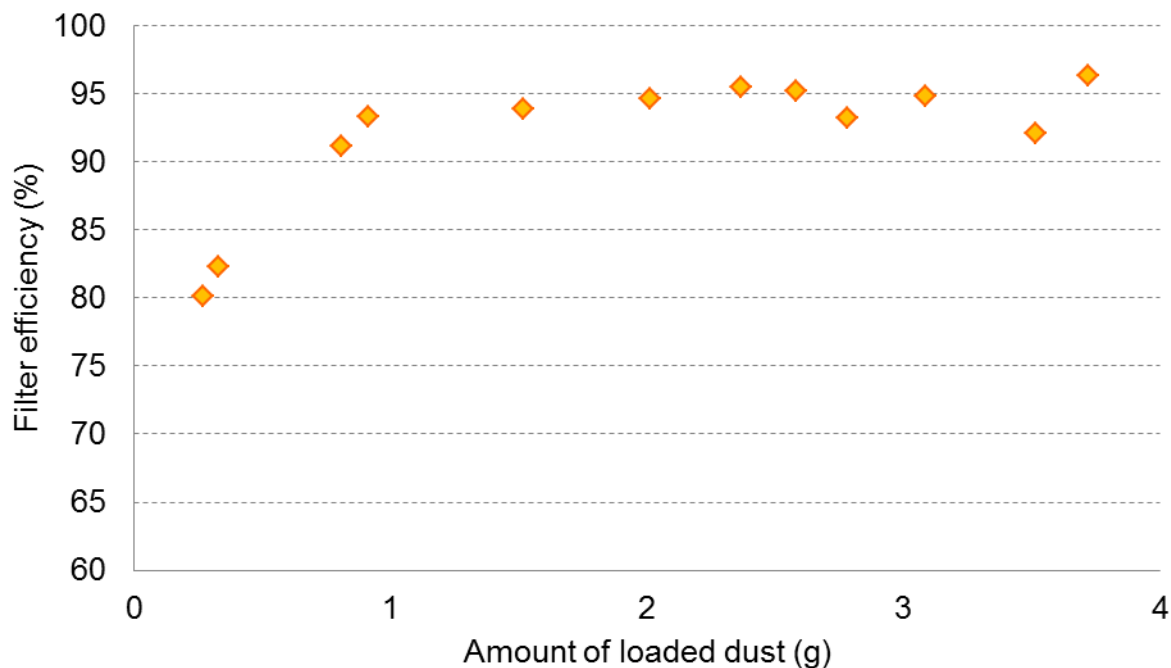




Change of the pressure drop during the filtration process



Change of the filter efficiency during the filtration process



Podpis:

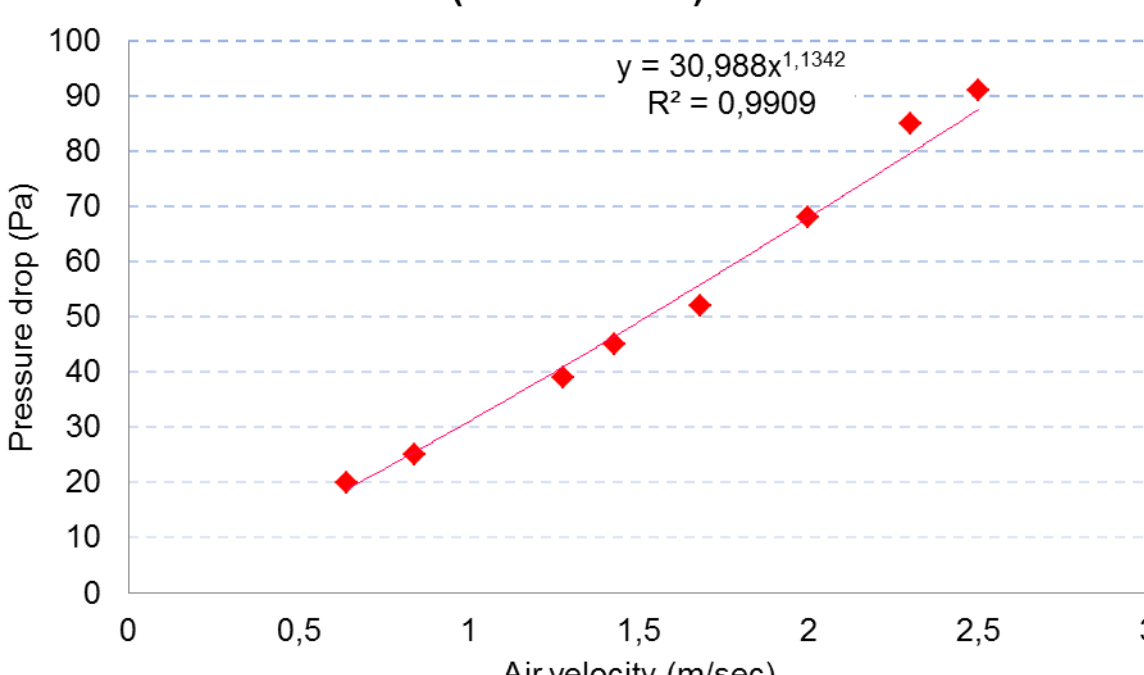


TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC

The Institute for Nanomaterials, Advanced Technology and Innovation

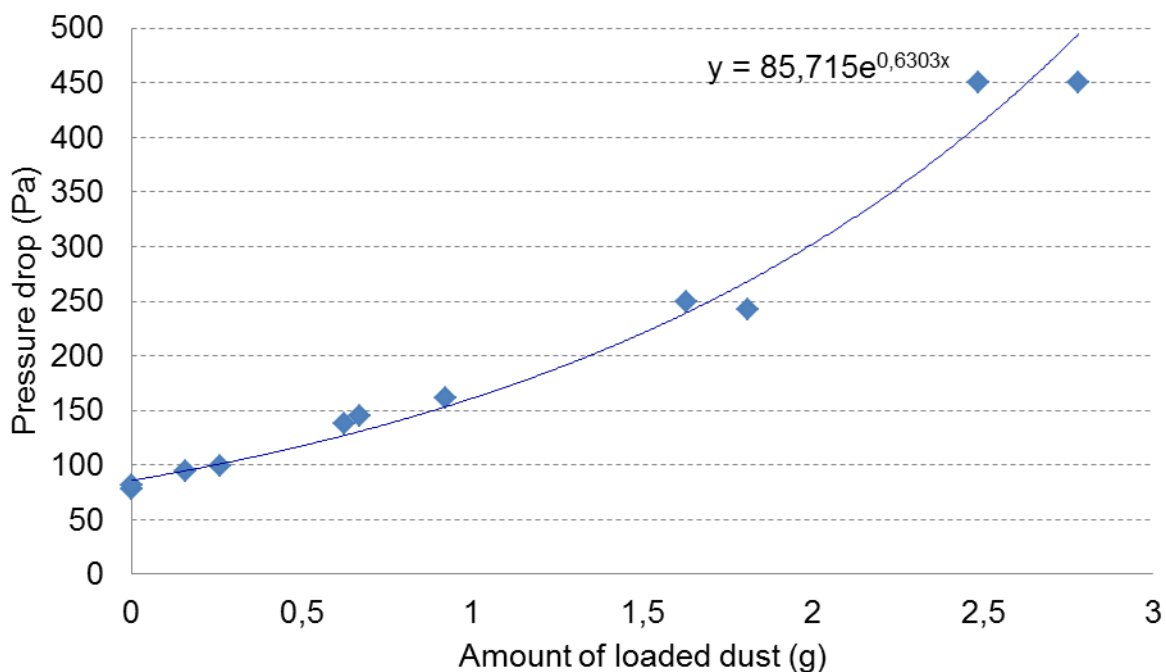
Studentská 2, 461 17 LIBEREC, Czech Republic

tel.: +420-48-5353819, e-mail: jakub.hruza@tul.cz

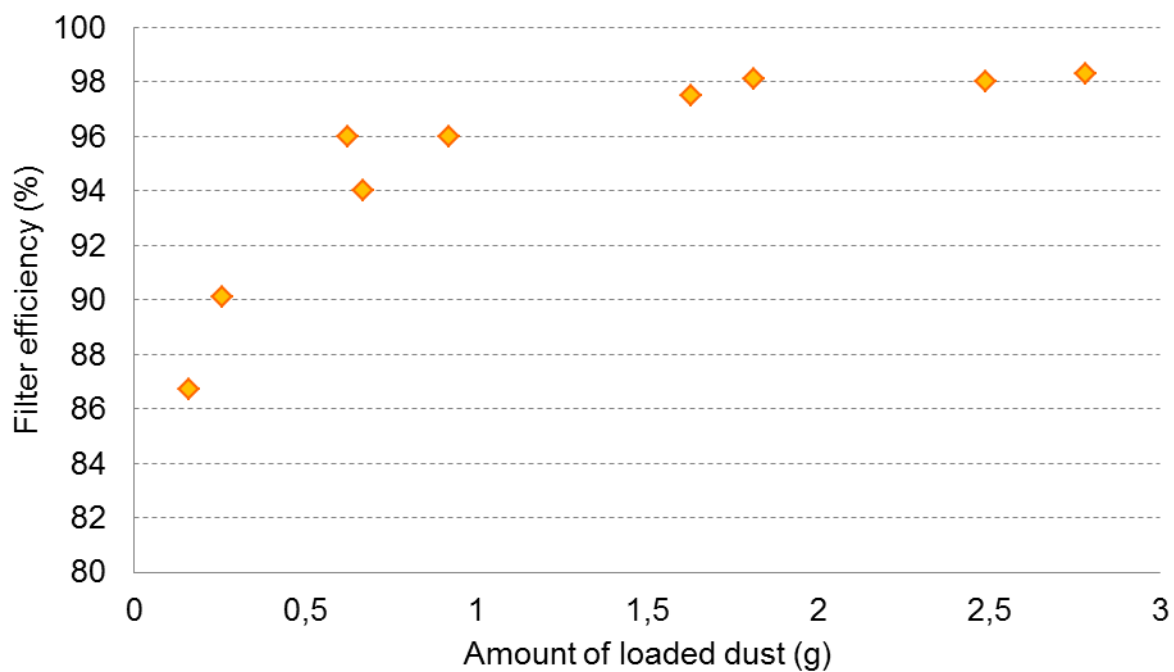
Výsledky odpovídají části normy EN 779				
Testující organizace: Technická Univerzita v Liberci , Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace.				
Číslo testu: 3		Datum: 2. 10. 2012		
Vzorek: F5 bílá		Rozměry vzorku: kruh s plochou 123 cm ²		
Data testu				
Průtok vzduchu: výsledky počítané pro 0,914 m ³ /sec*	Teplota vzduchu: 21,5– 22 °C	Relativní vlhkost vzduchu: 39 – 45 %	Testovací částice NaCl , střední velikost 0,6 μm	Syntetický prach: ASHRAE
Výsledky testu				
Počáteční tlakový spád: 80 Pa	Počát. efektivita záchytu (syntetický prach): 88,4 %	Počát. efektivita záchytu (aerosol NaCl): 4,2	Množství zachyceného prachu (Jímavost): 94,9 g**	
Konečný tlakový spád 450 Pa	Průměrná efektivita záchytu (syntetický prach): 96,1 %		Filtrační třída G4 – F5	
Poznámky: *Rychlost vzduchu je pro simulaci filtračního procesu důležitější, než průtok. Průtok je závislý na velikosti vzorku. Proto rychlost proudění 2,46 m/sec odpovídá normě EN 779 na rozdíl od průtoku (0,03 m ³ /sec). **Počítáno pro velikost vzorku 0,371 m ² .				
Pressure drop as a function of the air velocity rate (clean device)				
 <p>The graph displays a series of red diamond data points showing a clear upward trend. A red line of best fit is drawn through the points, accompanied by the equation $y = 30,988x^{1,1342}$ and a coefficient of determination $R^2 = 0,9909$. The y-axis is labeled 'Pressure drop (Pa)' and ranges from 0 to 100 in increments of 10. The x-axis is labeled 'Air velocity (m/sec)' and ranges from 0 to 3 in increments of 0,5. The data points are approximately at (0,6, 20), (0,8, 25), (1,2, 40), (1,4, 45), (1,6, 52), (2,0, 68), (2,3, 85), and (2,5, 92).</p>				



Change of the pressure drop during the filtration process



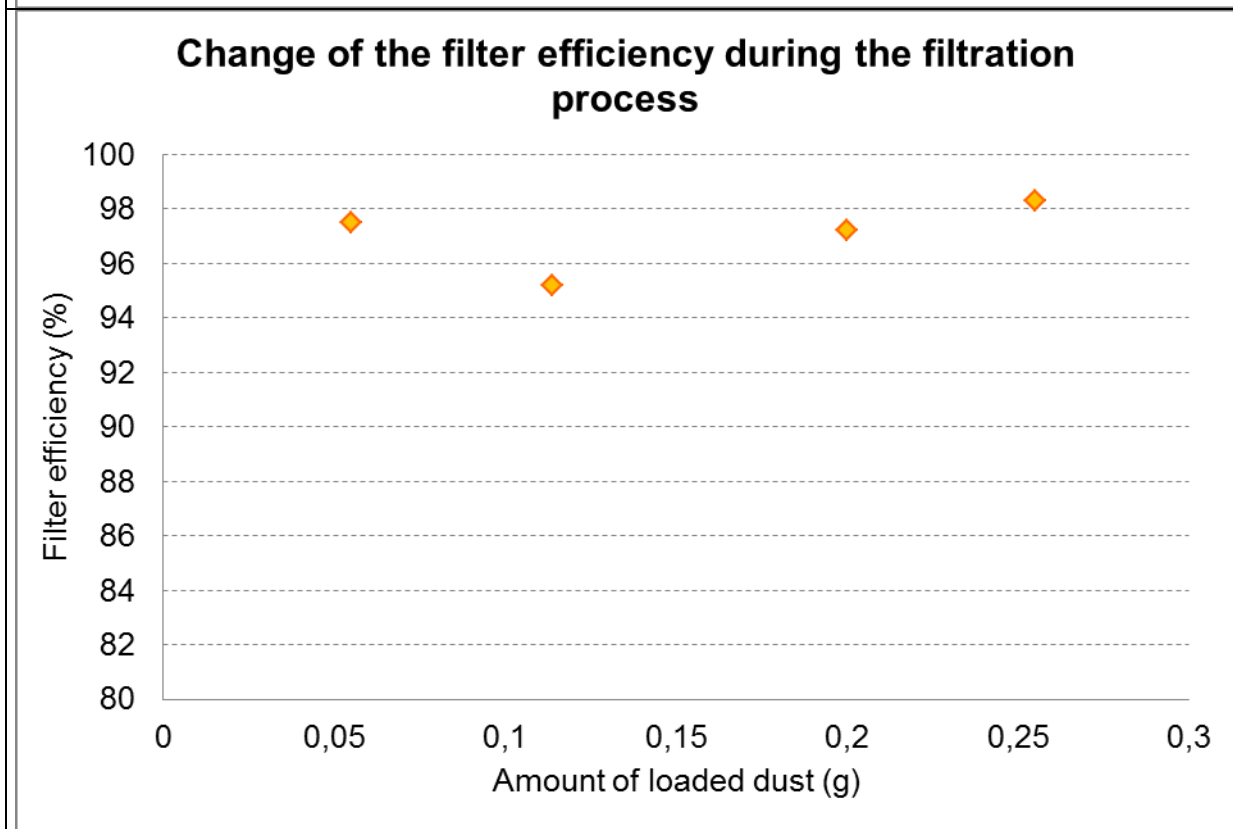
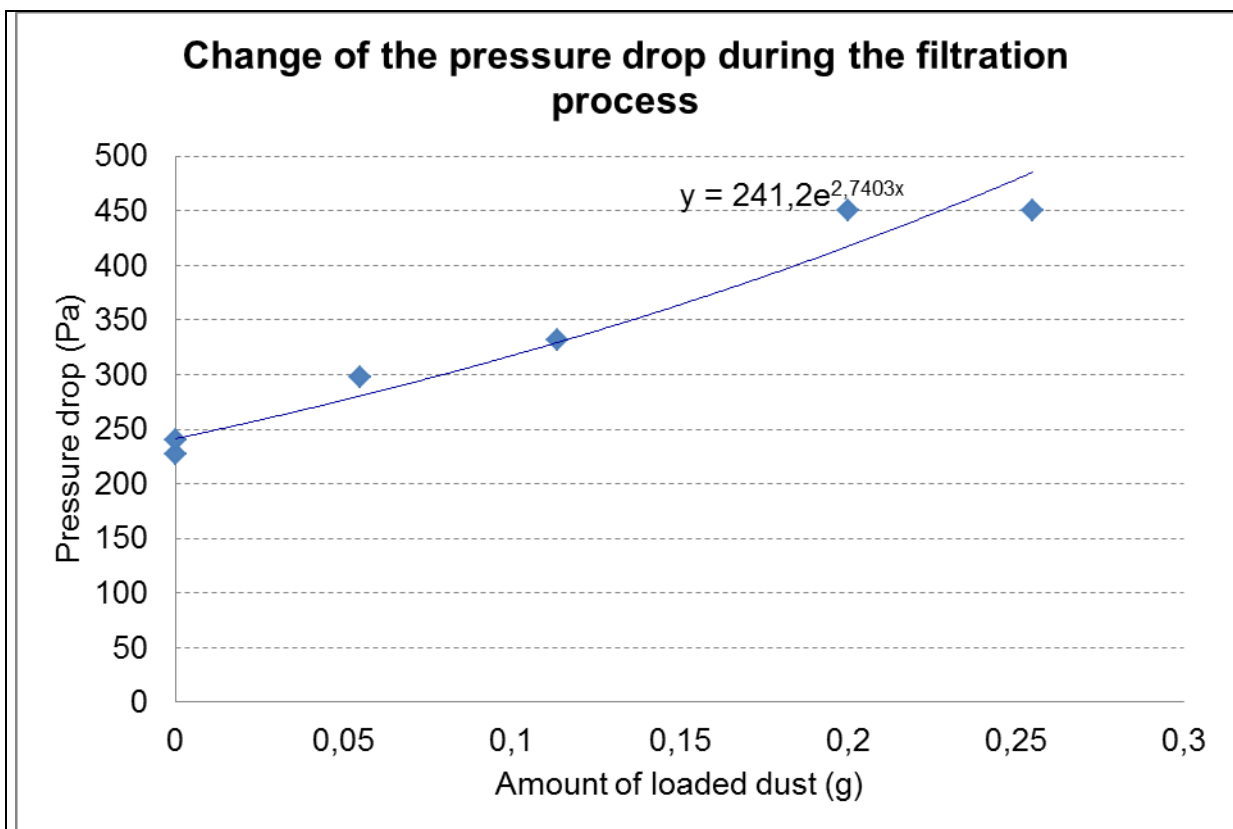
Change of the filter efficiency during the filtration process



Podpis:



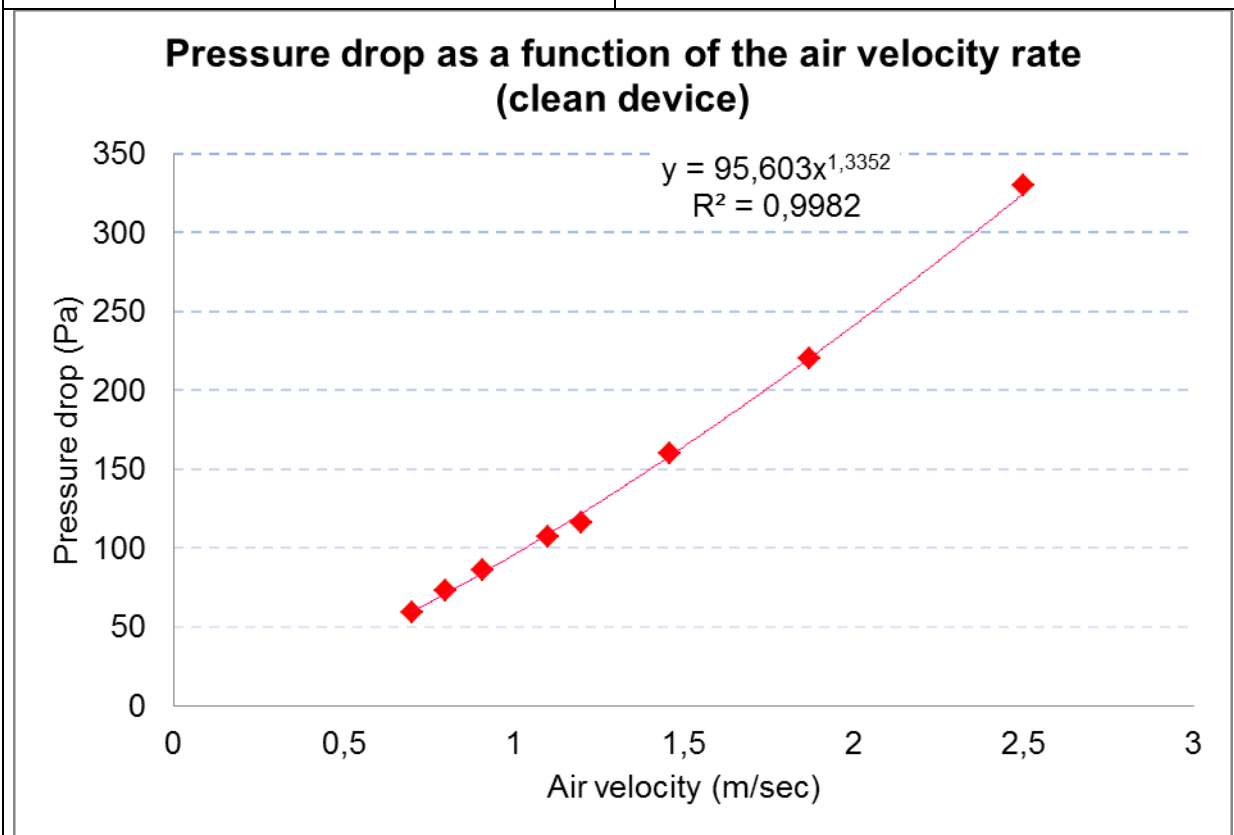
Výsledky odpovídají části normy EN 779				
Testující organizace: Technická Univerzita v Liberci, Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace.				
Číslo testu. 4		Datum: 2. 10. 2012		
Vzorek: F5 hnědá		Rozměry vzorku: kruh s plochou 123 cm ²		
Data testu				
Průtok vzduchu: výsledky počítané pro 0,914 m ³ /sec*	Teplota vzduchu: 21,5– 22 °C	Relativní vlhkost vzduchu: 39 – 45 %	Testovací částice NaCl , střední velikost 0,6 μm	Syntetický prach: ASHRAE
Výsledky testu				
Počáteční tlakový spád: 248,3 Pa	Počát. efektivita záchytu (syntetický prach): 96,9 %	Počát. efektivita záchytu (aerosol NaCl): 63,1	Množství zachyceného prachu (Jímavost): 7,8 g**	
Konečný tlakový spád 450 Pa	Průměrná efektivita záchytu (syntetický prach): 97,4 %		Filtrační třída F5	
Poznámky: *Rychlost vzduchu je pro simulaci filtračního procesu důležitější, než průtok. Průtok je závislý na velikosti vzorku. Proto rychlost proudění 2,46 m/sec odpovídá normě EN 779 na rozdíl od průtoku (0,03 m ³ /sec). **Počítáno pro velikost vzorku 0,371 m ² .				
<p>Pressure drop as a function of the air velocity rate (clean device)</p> $y = 77,152x^{1,269}$ $R^2 = 0,9967$				

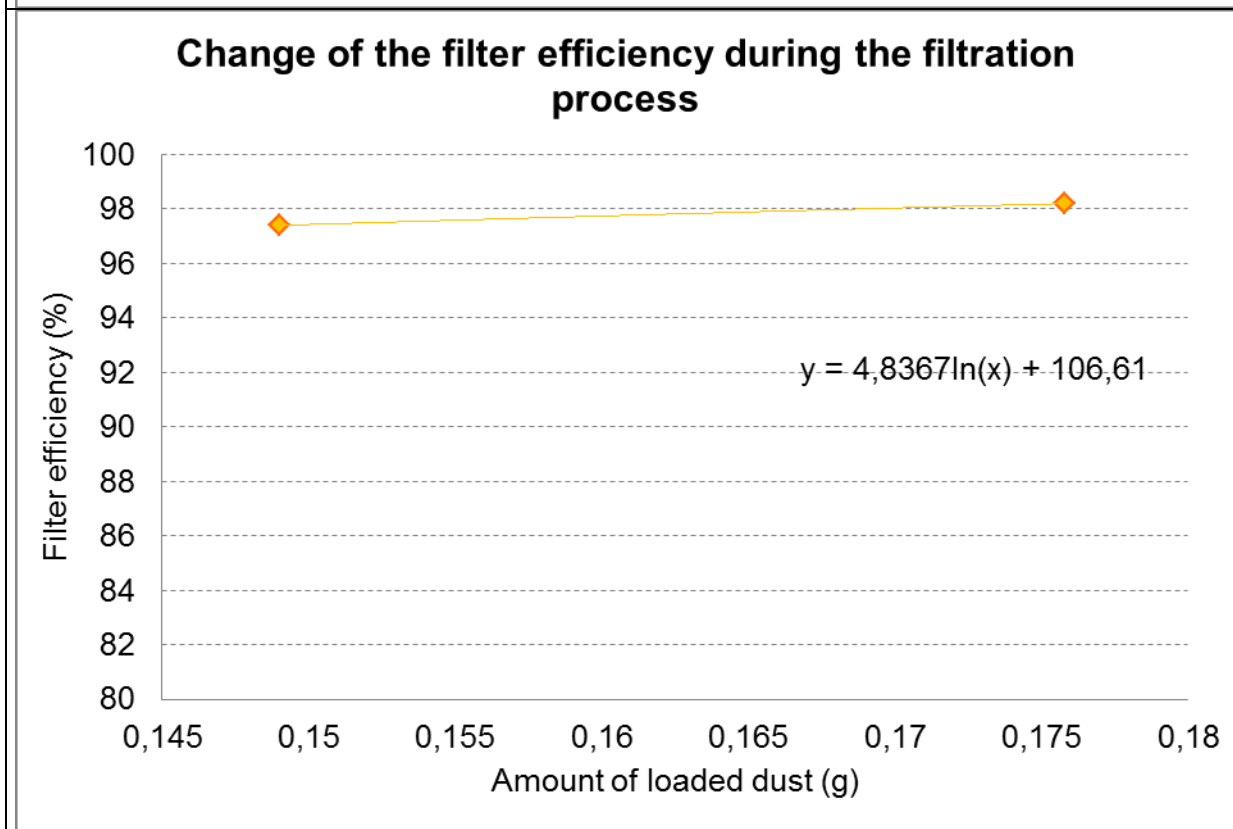
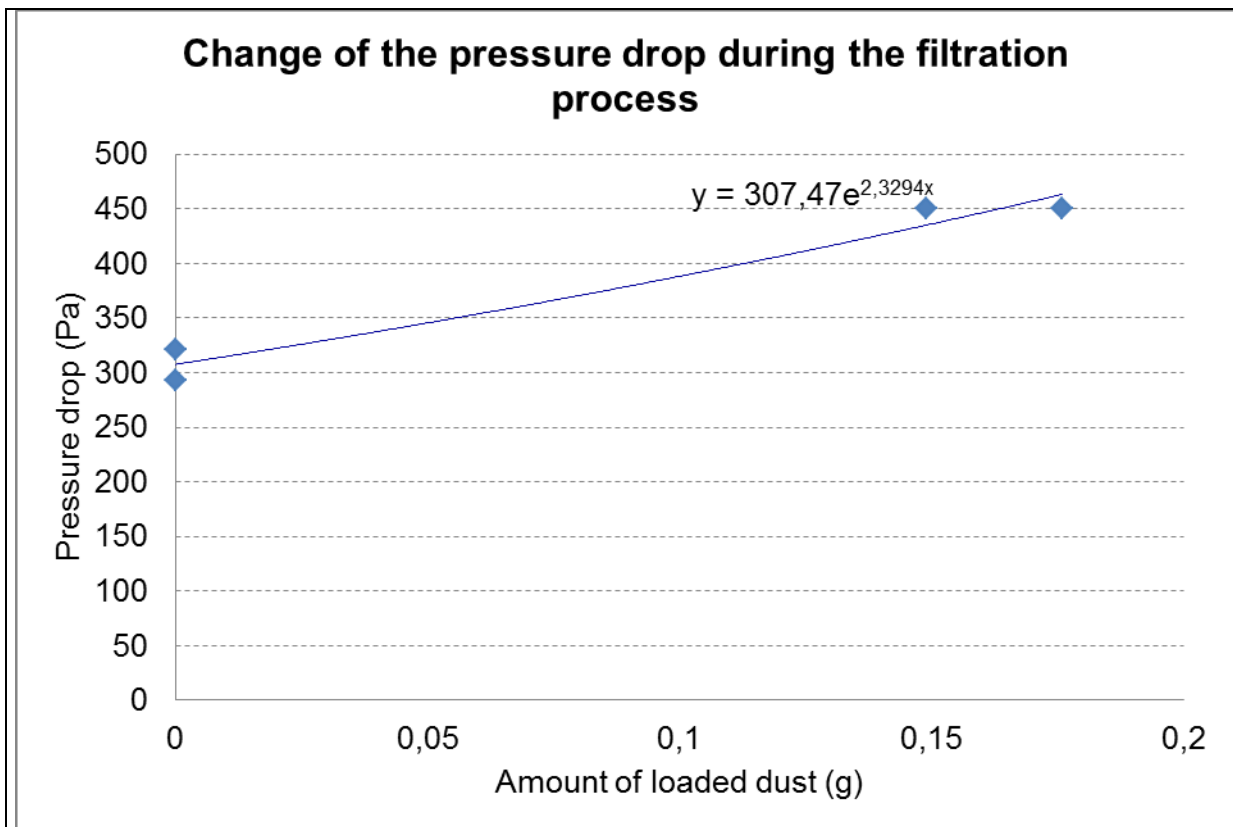


Podpis:



Výsledky odpovídají části normy EN 779				
Testující organizace: Technická Univerzita v Liberci, Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace.				
Číslo testu: 5		Datum: 2. 10. 2012		
Vzorek: F6		Rozměry vzorku: kruh s plochou 123 cm ²		
Data testu				
Průtok vzduchu: výsledky počítané pro 0,914 m ³ /sec*	Teplota vzduchu: 21,5– 22 °C	Relativní vlhkost vzduchu: 39 – 45 %	Testovací částice NaCl , střední velikost 0,6 μm	Syntetický prach: ASHRAE
Výsledky testu				
Počáteční tlakový spád: 315 Pa	Počát. efektivita záchytu (syntetický prach): 98,2 %	Počát. efektivita záchytu (aerosol NaCl): 66,3	Množství zachyceného prachu (Jímavost): 5,4 g**	
Konečný tlakový spád 450 Pa	Průměrná efektivita záchytu (syntetický prach): 98,2 %		Filtrační třída F6	
Poznámky: *Rychlost vzduchu je pro simulaci filtračního procesu důležitější, než průtok. Průtok je závislý na velikosti vzorku. Proto rychlost proudění 2,46 m/sec odpovídá normě EN 779 na rozdíl od průtoku (0,03 m ³ /sec). **Počítáno pro velikost vzorku 0,371 m ² .				



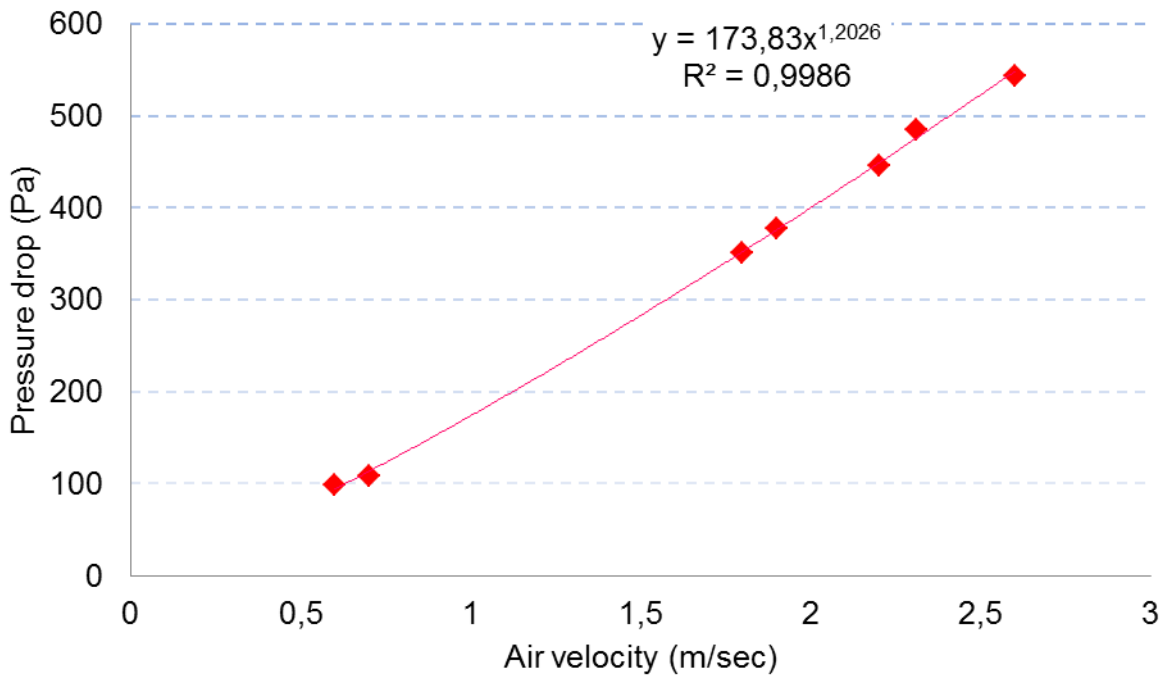


Podpis:



Výsledky odpovídají části normy EN 779																						
Testující organizace: Technická Univerzita v Liberci, Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace.																						
Číslo testu: 6		Datum: 2. 10. 2012																				
Vzorek: F7		Rozměry vzorku: kruh s plochou 123 cm ²																				
Data testu																						
Průtok vzduchu: výsledky počítané pro 0,914 m ³ /sec*	Teplota vzduchu: 21,5– 22 °C	Relativní vlhkost vzduchu: 39 – 45 %	Testovací částice NaCl , střední velikost 0,6 μm	Syntetický prach: ASHRAE																		
Výsledky testu																						
Počáteční tlakový spád: 474,3 Pa	Počát. efektivita záchytu (syntetický prach): 99,1 %	Počát. efektivita záchytu (aerosol NaCl): 85,9	Množství zachyceného prachu (Jímavost): 11,4 g**																			
Konečný tlakový spád 900 Pa	Průměrná efektivita záchytu (syntetický prach): 99,1 %		Filtrační třída F7																			
Poznámky: *Rychlost vzduchu je pro simulaci filtračního procesu důležitější, než průtok. Průtok je závislý na velikosti vzorku. Proto rychlost proudění 2,46 m/sec odpovídá normě EN 779 na rozdíl od průtoku (0,03 m ³ /sec). **Počítáno pro velikost vzorku 0,371 m ² . Měřeno při dvojnásobném překročení finálního tlakového spádu – reálná jímavost je tedy zhruba poloviční.																						
Pressure drop as a function of the air velocity rate (clean device)																						
<table border="1"><caption>Data points from the graph</caption><thead><tr><th>Air velocity (m/sec)</th><th>Pressure drop (Pa)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0,8</td><td>120</td></tr><tr><td>0,9</td><td>140</td></tr><tr><td>1,0</td><td>180</td></tr><tr><td>1,7</td><td>330</td></tr><tr><td>2,0</td><td>370</td></tr><tr><td>2,2</td><td>400</td></tr><tr><td>2,3</td><td>440</td></tr><tr><td>2,5</td><td>500</td></tr></tbody></table>					Air velocity (m/sec)	Pressure drop (Pa)	0,8	120	0,9	140	1,0	180	1,7	330	2,0	370	2,2	400	2,3	440	2,5	500
Air velocity (m/sec)	Pressure drop (Pa)																					
0,8	120																					
0,9	140																					
1,0	180																					
1,7	330																					
2,0	370																					
2,2	400																					
2,3	440																					
2,5	500																					
Podpis:																						



Výsledky odpovídají části normy EN 779				
Testující organizace: Technická Univerzita v Liberci, Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace.				
Číslo testu: 7		Datum: 2. 10. 2012		
Vzorek: F8 žlutý		Rozměry vzorku: kruh s plochou 123 cm ²		
Data testu				
Průtok vzduchu: výsledky počítané pro 0,914 m ³ /sec*	Teplota vzduchu: 21,5– 22 °C	Relativní vlhkost vzduchu: 39 – 45 %	Testovací částice NaCl , střední velikost 0,6 μm	Syntetický prach: ASHRAE
Výsledky testu				
Počáteční tlakový spád: 576,7 Pa	Počát. efektivita záchytu (syntetický prach): 99,2 %	Počát. efektivita záchytu (aerosol NaCl): 89,8	Množství zachyceného prachu (Jímavost): 11,8 g**	
Konečný tlakový spád 900 Pa	Průměrná efektivita záchytu (syntetický prach): 99,2 %		Filtrační třída F8	
Poznámky: *Rychlost vzduchu je pro simulaci filtračního procesu důležitější, než průtok. Průtok je závislý na velikosti vzorku. Proto rychlost proudění 2,46 m/sec odpovídá normě EN 779 na rozdíl od průtoku (0,03 m ³ /sec). **Počítáno pro velikost vzorku 0,371 m ² . Měřeno při dvojnásobném překročení finálního tlakového spádu – reálná jímavost je tedy zhruba poloviční.				
Pressure drop as a function of the air velocity rate (clean device)				
				
Podpis:				



Výsledky odpovídají části normy EN 779																
Testující organizace: Technická Univerzita v Liberci, Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace.																
Číslo testu: 8		Datum: 2. 10. 2012														
Vzorek: F9		Rozměry vzorku: kruh s plochou 123 cm ²														
Data testu																
Průtok vzduchu: výsledky počítané pro 0,914 m ³ /sec*	Teplota vzduchu: 21,5– 22 °C	Relativní vlhkost vzduchu: 39 – 45 %	Testovací částice NaCl , střední velikost 0,6 μm	Syntetický prach: ASHRAE												
Výsledky testu																
Počáteční tlakový spád: 665,3 Pa	Počát. efektivita záchytu (syntetický prach): 99,3 %	Počát. efektivita záchytu (aerosol NaCl): 95	Množství zachyceného prachu (Jímavost): 6 g**													
Konečný tlakový spád 900 Pa	Průměrná efektivita záchytu (syntetický prach): 99,3 %		Filtrační třída F8 – F9													
Poznámky: *Rychlost vzduchu je pro simulaci filtračního procesu důležitější, než průtok. Průtok je závislý na velikosti vzorku. Proto rychlost proudění 2,46 m/sec odpovídá normě EN 779 na rozdíl od průtoku (0,03 m ³ /sec). **Počítáno pro velikost vzorku 0,371 m ² . Měřeno při dvojnásobném překročení finálního tlakového spádu – reálná jímavost je tedy zhruba poloviční.																
Pressure drop as a function of the air velocity rate (clean device)																
<table border="1"><caption>Data points from the graph</caption><thead><tr><th>Air velocity (m/sec)</th><th>Pressure drop (Pa)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0,6</td><td>120</td></tr><tr><td>0,8</td><td>170</td></tr><tr><td>1,8</td><td>450</td></tr><tr><td>2,0</td><td>480</td></tr><tr><td>2,2</td><td>580</td></tr></tbody></table>					Air velocity (m/sec)	Pressure drop (Pa)	0,6	120	0,8	170	1,8	450	2,0	480	2,2	580
Air velocity (m/sec)	Pressure drop (Pa)															
0,6	120															
0,8	170															
1,8	450															
2,0	480															
2,2	580															
Podpis:																



TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC

The Institute for Nanomaterials, Advanced Technology and Innovation

Studentská 2, 461 17 LIBEREC, Czech Republic

tel.: +420-48-5353819, e-mail: jakub.hruza@tul.cz

Komentář k výsledkům:

První graf vyjadřuje vztah mezi rychlostí proudění vzduchu a tlakovým spádem čistého filtru.

Tento údaj je důležitý pro nastavené vhodné prodyšnosti ve vzduchotechnickém zařízení.

Druhý graf vyjadřuje exponenciální růst tlakového spádu filtru v průběhu jeho zanášení. Tvar

průběhu odpovídá předpokladům. Třetí graf vyjadřuje stagnující růst efektivity filtru v

průběhu jeho zanášení. U vzorků s vyšší účinností nelze stanovit změnu efektivity a tlakového

spádu z důvodu malé citlivosti gravimetrického měření.

Podpis:

.....