

## **Efektivita plazmové úpravy v závislosti na vzdálenosti výboje od substrátu - atmosférická plazmová tryska**

### **Abstrakt:**

Zákaznický orientovaný výzkum v oblasti využití plazmové atmosférické trysky (Gliding arch discharge) pro výrobky s variabilní tvarovou odchylkou, byl proveden na PP deskách za účelem úpravy povrchových vlastností. Měřením povrchové energie byl prokázán vliv, vzdálenost výboje od substrátu, který ovlivňuje výsledný efekt. Ke zjištění povrchové energie byl použit testovací fix Quicktest 38. Výsledky ukázaly, že v případě použití daného plazmového systému může být variabilita vzdálenosti výboje od substrátu až 2 cm při stále stejném záběru trysky i výsledném efektu.

### **Úvod:**

V technické praxi se pro zvýšení povrchové energie před lepením či lakováním standardně používá, ožeh plamenem nebo alternativní metody založené na elektrickém výboji při atmosférickém tlaku (dielektrický bariérový, korónový, obloukový výboj).

Korónový výboj je lokalizovaný pouze v nejbližším okolí elektrody, která může mít rozměry řádově jednotky metrů. Tento typ výboje je tak vhodný zejména pro rovinné, velkoformátové substráty – např. obalové fólie. Korónový výboj je v technické praxi hojně rozšířen, což vedlo ke vzniku všeobecného dojmu, že plazmové úpravy jsou vhodné pouze pro rovinné, či tvarově stálé substráty.

Atmosférické trysky založené na obloukovém výboji vykazují oproti koróně výrazně vyšší energetickou hustotou částic, tedy vyšší výkonost. Rozdíl oproti koróně v principu spočívá v unášení aktivních částic, vzniklých v plazmovém výboji mezi dvěma elektrodami, pracovním plynem na delší vzdálenosti od elektrod. Díky odlišnému typu výboje nedosahují trysky velkoformátového rozsahu. Několikacentimetrový záběr a vysoká účinnost plazmové úpravy jsou ovšem velmi vhodné např. pro úpravu substrátu před lepením nebo potiskem, kde se setkáváme s vyšší tvarovou rozmanitostí či tvarovou nepřesností výrobků, způsobenou např. pnutím materiálu (díly ze vstřikovacích lisů apod.).

Právě variabilní tvarová odchylka je v praxi velmi často řešena, a proto byly realizovány série měření odhalující závislost efektivity plazmové úpravy v závislosti na výšce výboje nad substrátem. Jako typový substrát byla vybrána těžko modifikovatelná polypropylenová deska. Změna modifikační výšky byla tak na tomto substrátu dobře identifikovatelná (pro standardně modifikované materiály PE, PC/ABS atd. je rozdíl méně výrazný).

### Popis měření:

Testování bylo provedeno pomocí plazmové atmosférické trysky (výrobce SurfaceTreat a.s. viz obr. 1) se standardním nastavením parametrů (posuvu 100 mm/s, průtok stlačeného vzduchu 25 SCFH) umístěné na jednoduchém 3D plotru. Proměnná byla pouze vzdálenost (výška) trysky nad substrátem. (viz Tab. 1)

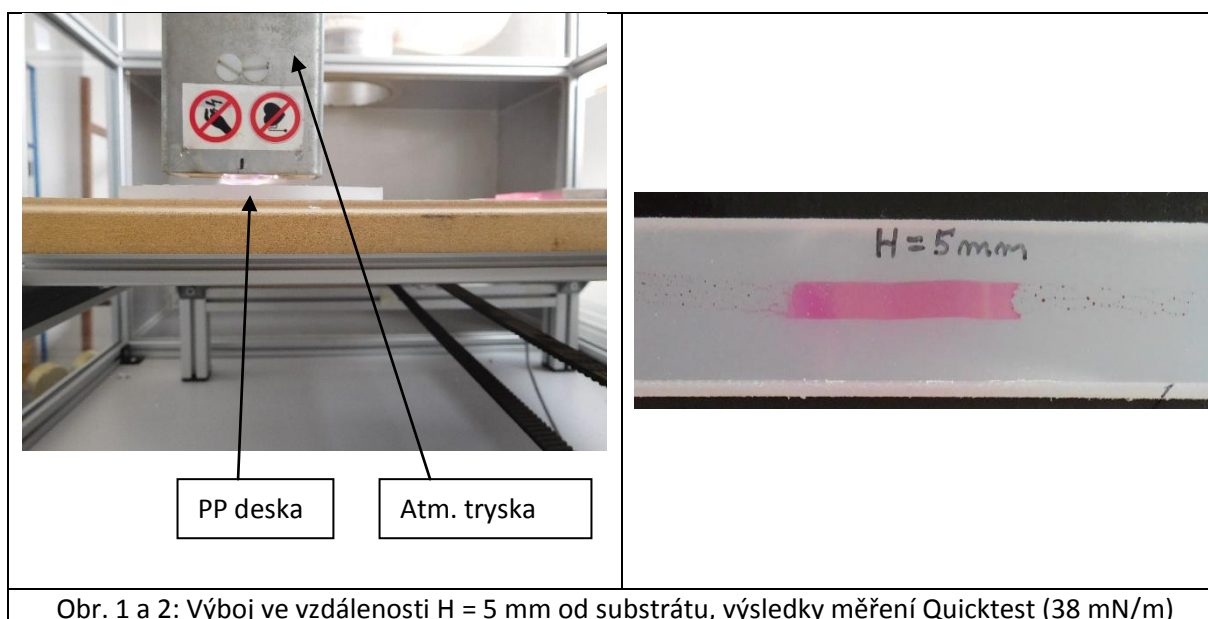
Tabulka 1: Použité vzdálenosti (výška) trysky nad substrátem

| H [mm] | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
|--------|---|----|----|----|----|----|
|--------|---|----|----|----|----|----|

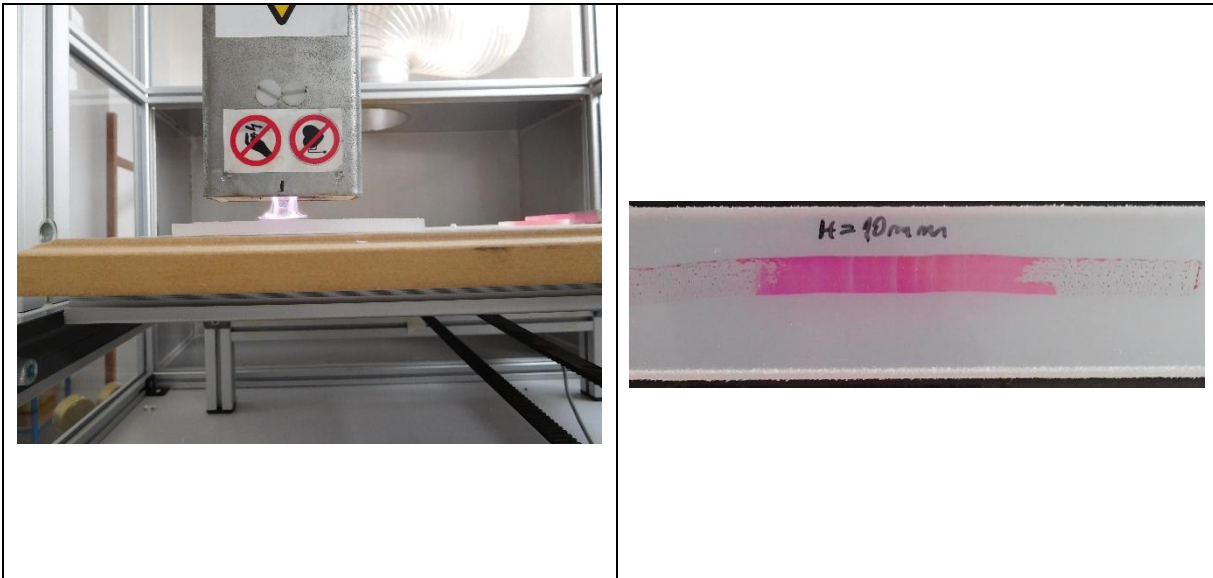


Obr. 1: Atmosférická plazmová tryska se zdrojem - GVN-1k-2011

Pro testování byly vybrány výšky od 5 do 30 mm. Doporučená výška trysky nad substrátem je 10–15 mm. Následující tabulka porovnává proměnnou výšku trysky nad substrátem s odpovídající plazmově upravenou destičku s použitým testovacím fixem Quicktest 38 (fy Arcotest) s povrchovou energií 38 mN/m. Tato hodnota je obecně uváděna jako limitní pro dobrou adhezi při lepení, potisku či lakování.



Obr. 1 a 2: Výboj ve vzdálenosti H = 5 mm od substrátu, výsledky měření Quicktest (38 mN/m)



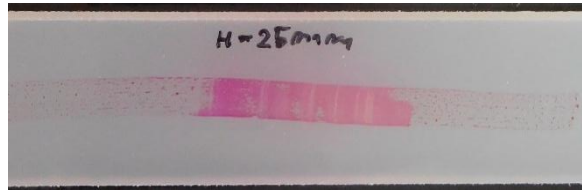
Obr. 3 a 4: Výboj ve vzdálenosti  $H = 10$  mm od substrátu, výsledky měření Quicktest (38 mN/m)



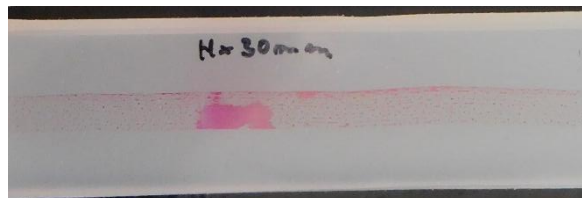
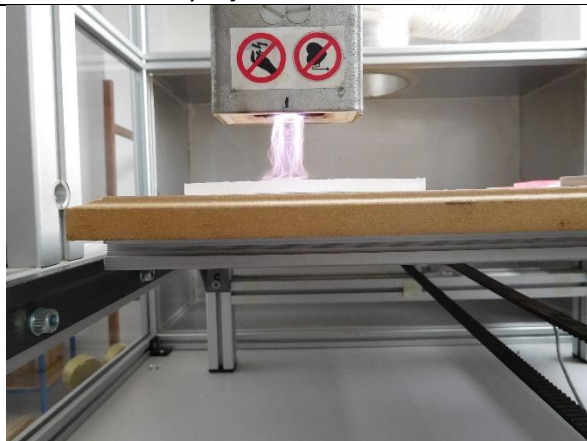
Obr. 5 a 6: Výboj ve vzdálenosti  $H = 15$  mm od substrátu, výsledky měření Quicktest (38 mN/m)



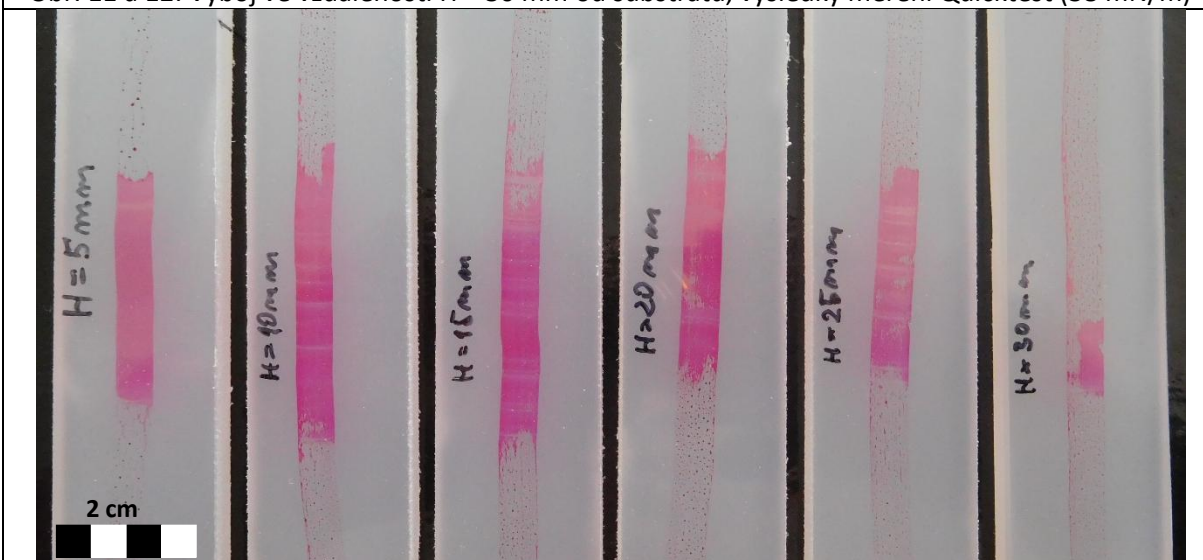
Obr. 7 a 8: Výboj ve vzdálenosti  $H = 20$  mm od substrátu, výsledky měření Quicktest (38 mN/m)



Obr. 9 a 10: Výboj ve vzdálenosti  $H = 25$  mm od substrátu, výsledky měření Quicktest (38 mN/m)



Obr. 11 a 12: Výboj ve vzdálenosti  $H = 30$  mm od substrátu, výsledky měření Quicktest (38 mN/m)



Obr. 13: Srovnání vzdálenosti trysky od substrátu – destičky s Quicktestem (38 mN/m)

**Závěr:** Zkušební vzorky potvrdily, že nejvhodnější výška atmosférické trysky nad substrátem je 10–15 mm. Garantovaná šířka záběru trysky jsou 2 cm. Tento záběr splňuje výška od 5–25 mm. Variabilita pracovní vzdálenosti (výšky) trysky nad substrátem je tedy 2 cm pro tento materiál.

V případě potřeby lze dosáhnout i širšího modifikačního záběru trysky a to kombinací více trysek s částečným překryvem. V současné době probíhají práce na vývoji trysky s šíří záběru 10 cm.

Bylo tedy ověřeno, že atmosférickou plazmovou trysku by bylo možné, v případě diskutované variabilní tvarové odchylky, v určitém rozsahu použít při zachování stejného záběru i efektu povrchové úpravy.

Ing. Jiří Cerman Ph.D., Ing. Hana Šourková R&D

**SurfaceTreat a.s.**

Provozovna: U Skladiště 2125, 51101 TURNOV · Česká Republika

Tel.: +420 481 322 223 · [info@surface-treat.cz](mailto:info@surface-treat.cz) · [www.surface-treat.cz](http://www.surface-treat.cz)