

Statická elektřina: proč vzniká a jak na ni

Statická elektřina je často označována jako neviditelný nepřítel výroby. Dnešní výrobní procesy, které probíhají velkou rychlostí, často používají syntetické materiály, jež jsou citlivější vůči účinkům elektrostatického nabití, než tomu bylo v minulosti. Dobrým příkladem je třeba etiketování. Etikety jsou nyní častěji tištěny na plastické hmoty a jsou kladené při velkých rychlostech. To má za následek růst statické elektřiny, který zapříčiní výrobní ztráty, ztráty materiálu a v konečném důsledku ztrátu zisku. Svě o tom ví Trevor Pimm, ředitel pro regionální prodej společnosti Meech International.

Co je statická elektřina?

Pokud materiál obsahuje elektrický náboj, ať kladný anebo záporný, říká se, že je elektrostaticky nabitý. Termín elektrostatika je relativní, protože elektrostatické nabití se v mnoha případech bude během času pozvolna zmenšovat. Jak to bude dlouho trvat, to závisí na odporu materiálu.

Z praktického hlediska existují dva krajní případy, a těmi jsou plastické hmoty a kov. Plastické hmoty jsou všeobecně charakterizovány velmi vysokým specifickým odporem, což jim umožňuje dlouhodobé udržování elektrostatického nabití; na druhé straně kovy mají nízký specifický odpor a uzemněný kovový předmět zachovává své elektrostatické nabití jen velmi krátkou dobu.

Statická elektřina se obvykle měří ve voltech. Jestliže se síťové napětí 220 voltů střídavého proudu považuje za nebezpečné, pak elektrostatická nabití na úrovni 100 kV jsou běžná.

Jak elektrostatický náboj vzniká?

Existují tři hlavní zdroje statické elektřiny: tření, separace materiálu (např. při odvíjení) a indukce.

Tření

Při tření dvou materiálů o sebe se elektrony spojené s povrchovými atomy na každém z těchto materiálů, k sobě velmi přibližují. Takové

povrchové elektrony pak mohou přecházet z jednoho materiálu na druhý. Směr, ve kterém se elektrony pohybují, závisí na triboelektrické řadě (viz tabulka 1). Materiály nacházející se na kladné straně řady budou projevovat tendenci k odevzdávání svých povrchových elektronů a nabíjejí se kladně, zatímco materiály nacházející se na záporné straně se budou snažit o získání elektronů, tedy záporného náboje.

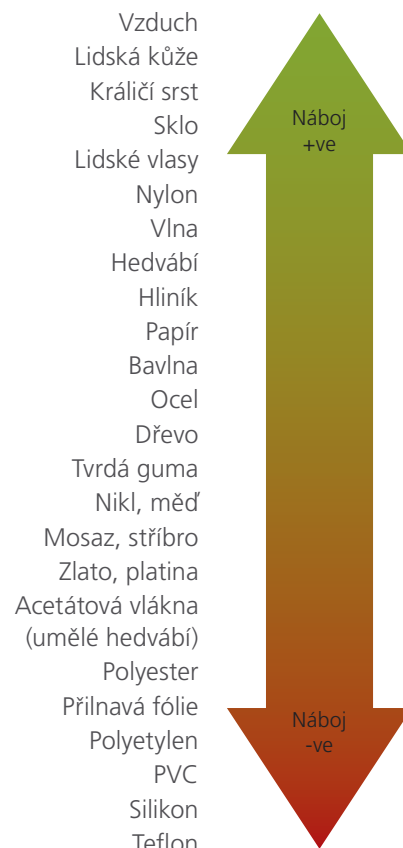
Čím silněji budou oba materiály k sobě přitlačovány, tím větší bude výměna elektronů. To způsobí, že vytvářený náboj bude silnější. Rychlost pohybu při tření má rovněž vliv – čím rychlejší tření je, tím vyšší je úroveň nabíjení. To z toho důvodu, že povrchové elektrony získávají tepelnou energii, která se třením vytváří.

Separace

Metoda elektrostatického nabíjení prostřednictvím separace je podobná tření. Když se dva materiály setkají, povrchové elektrony se nacházejí velmi blízko sebe a při separaci projevují tendenci k přilnutí k jednomu nebo druhému materiálu, v závislosti na jejich relativním umístění v triboelektrické řadě.

Indukce

Třebaže je indukce technicky zajímavá, má menší význam v technických procesech a zde se jí nebudeme zabývat.



Triboelektrická řada

Jaké faktory mají vliv na statickou elektřinu?

Druh materiálu

Některé materiály se staticky nabíjejí snadněji než jiné. Například materiál z acetátových vláken bude náboj shromažďovat výrazně rychleji než sklo.

Vlhkost

Všeobecně řečeno, čím sušší je prostředí, tím vyšší je úroveň elektrostatického náboje a obráceně, čím vyšší vlhkost, tím menší je i elektrostatický náboj. V relativních pojmech je voda značně lepším vodičem elektrického proudu než většina plastických hmot.

Opakování

Opakované činnosti, jako tření i separace, budou zvyšovat hladinu statického nabití, které v materiálu je.

Bateriový efekt

Kombinace mnoha nabitých předmětů může působit generování extrémně vysokého statického nabití. Například jednotlivé archy plastické hmoty

s relativně nízkým povrchovým nabitím mohou vytvářet extrémně vysoká napětí v případě, že jsou skladovány spolu.

Změna teploty

Materiál má v případě postupného chladnutí tendenci vytvářet elektrostatický náboj. Přitom se elektrostatický náboj rozšíří v celém materiálu.

Metody eliminace elektrostatického náboje

Základní princip eliminace elektrostatických nábojů je identický bez ohledu na použitou techniku. V případech, kdy má materiál kladný povrchový náboj, je nutné přemístění elektronů na povrch, s cílem vyrovnání náboje. Tam, kde je povrchový náboj záporný, je potřebné odstranit přebytek elektronů z povrchu pro jeho neutralizaci.

Pracovní režimy systémů pro eliminaci statické elektřiny

Pasivní systémy eliminace

Staticky nabitý předmět generuje elektrické pole mezi sebou a libovolně uzemněným předmětem ve svém okolí. Například v případě pasivního neutralizátoru Meech 974 vzniká pole mezi povrchem a konci štětín uzemněného kartáče z uhlíkového vlákna (viz schéma 1). Ostré konce jednotlivých štětín vyvolávají vysokou koncentraci elektrického pole v těchto bodech. V okamžiku, kdy intenzita elektrického pole dosáhne dostatečné úrovně, nastane ionizace molekul obklopujících konce štětín.

Pasivní neutralizátory se používají k redukování vysokých elektrostatických nábojů dosahujících napětí až několika kV. Nicméně, s ohledem na svůj charakter, nejsou antistatické kartáče schopny zneutralizovat povrchové statické nabití zcela.

Systémy eliminace na střídavý proud (AC)

Systémy eliminace pracují při napájení střídavým proudem. Síťové napětí 110, resp. 240 V, je značným způsobem zvyšováno pomocí ferrerezonančního transformátoru s cílem vytvoření napětí v rozmezí od 4,5 až do 7 kV. Takto získané vysoké napětí je převáděné na

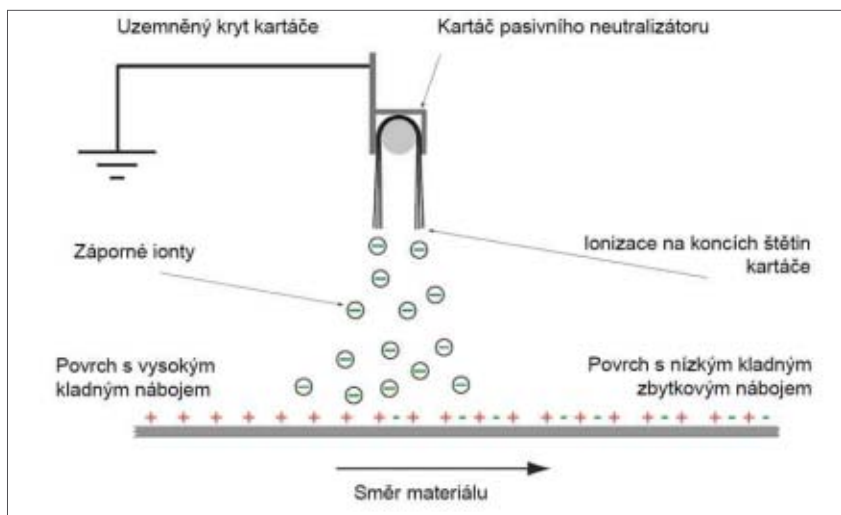


Schéma 1

ionizační hroty, zatímco plášť ionizační tyče je uzemněn. Viz schéma 2.

Jestliže se podíváme na kladný cyklus úvodního tvaru vlny, uvidíme, že hrot elektrody bude mít kladné napětí vzhledem k plášti. Způsobuje to vznik silného elektrického pole s vysokým stupněm koncentrace na ostrém konci hrotu elektrody, mezi oběma prvky silného elektrického pole.

V důsledku toho vznikají na konci hrotu kladné ionty, které jsou následně od hrotu odpuzovány z důvodu identického náboje.

Opačný jev probíhá v záporné polovině cyklu. V takovém případě se kolem hrotu vytváří oblak kladných a záporných iontů. V případě absence vnějšího vlivu se kladné a záporné ionty vzájemně přitahují anebo jsou přitahovány k blíže umístěnému uzemnění. Nicméně, v případě přítomnosti blízkého elektrostatického náboje, bude i on přitahován opačným nábojem na povrchu materiálu.

Tam dochází k výměně elektronů a povrch zůstane neutralizovaný. Protože ionizace na tyči nezávisí na povrchovém náboji a ionty jsou vytvářeny nezávisle na blízkosti povrchového napětí, je možné dosáhnout úplné neutralizace povrchu. Je to významná přednost v porovnání s pasivními neutralizátory.

Systémy eliminace na stejnosměrný proud (DC)

Systémy eliminace na stejnosměrný

proud, podobně jako systémy na proud střídavý, vytvářejí ionizovaný vzduch prostřednictvím vysokého napětí. Impulzní systémy na proud stejnosměrný pracují v nižších frekvencích, třeba v případě modelu Meech 977v3 mezi 0,5 a 20 Hz. Antistatická tyč má řadu emitorů, střídavě připojených k záporným a kladným výstupům zařízení 977v3. Viz schéma 3. Plášť tyče je plastový, takže není uzemněn. Výstup ze zdroje napájení je ve skutečnosti obdélníková vlna, přecházející od záporných hodnot do kladných, při zvolené frekvenci.

Staticky nabitý předmět bude přitahovat anebo odpuzovat ionty v závislosti na jejich relativní polaritě. Když ionty dosáhnou staticky nabitého povrchu, dochází k procesu neutralizace v souladu s popisem v části týkající se systémů na střídavý proud (AC).

Nízká pracovní frekvence způsobuje, že impulzní zařízení na stejnosměrný proud (DC) jsou ideální pro potřeby neutralizace dalekého dosahu. Při větších vzdálenostech od tyče může být menší množství iontů přivedené k staticky nabitému povrchu a z toho důvodu je rychlost neutralizace omezená. Tedy v případě použití impulzních zařízení na stejnosměrný proud pro dynamická použití, jako jsou např. právě etiketovací procesy, je nutné správně určit vzdálenost od cílového povrchu, v jakém bude tyč nainstalovaná.

Přídavnou vlastností impulzního systému DC je to, že výchozí tvar vlny je možné změnit a čas trvání záporného

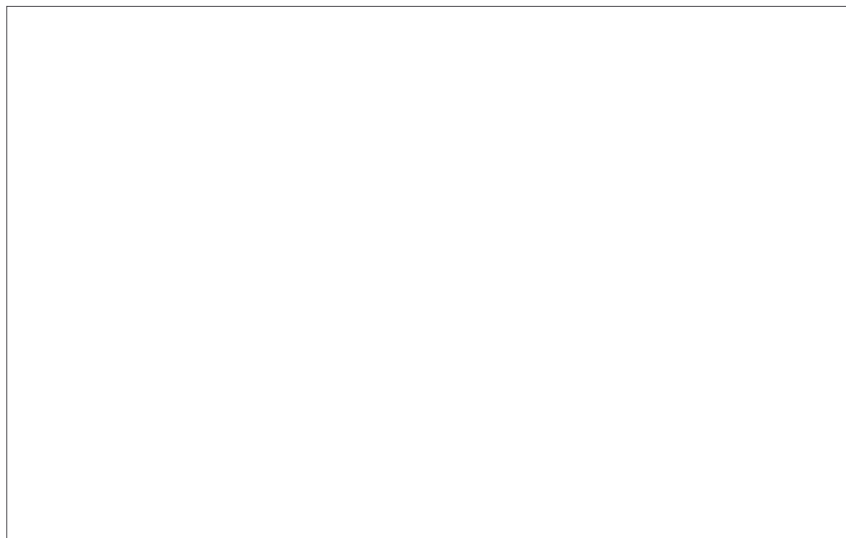


Schéma 2

a kladného tvaru vlny je možné prodloužit nebo zkrátit. Jestliže je například známo, že náboj, který má být eliminován, je kladný, pak čas trvání záporné části výstupu je možné prodloužit a obráceně, kladnou část vlny je možné snížit. Umožní to zvýšit produkci záporných iontů a snížit produkci kladných, díky čemuž bude systém efektivněji neutralizovat kladný náboj.

Nejčastější problémy se statickým nábojem

Existují čtyři hlavní oblasti, ve kterých může nekontrolovaný statický náboj

způsobovat při průmyslových procesech potíže.

Elektrostatické přitahování (ESA)

Částice, vznášející se ve vzduchu, jsou přitahované k nabitým povrchům anebo nabitě částice, které se vznášejí ve vzduchu, jsou přitahované k povrchům, které by mohly být zcela bez statického nabití. Taková situace ovlivňuje výrobu ve většině průmyslových odvětví, která jsou spojená se zpracováním plastických hmot. Dochází tu ke znehodnocování finální úpravy lakovaných výrobků i ke ztrátám z důvodu snížené kvality výrobků v potravinářském,

farmaceutickém a medicínském průmyslu. V polygrafickém průmyslu ničí přitahování prachu konečnou úpravu tiskařských výrobků, a dokonce i tiskové formy.

Nestandardní chování materiálů

Je to jiná forma elektrostatického přitahování. V tomto případě, místo k znečištění výrobků, dochází k tomu, že výrobky – obyčejně tkaniny, vlákna anebo fólie – přilínají k sobě nebo k zařízení, mění směr pohybu anebo se odpuzují. Zvláště náchylné jsou k těmto jevům automatizované procesy.

Úrazy obsluhy strojů

I tento problém je čím dál tím důležitější, proto se podniky snaží neustále zvyšovat bezpečnostní standardy.

Elektrostatické výboje (ESD)

Jsou škodlivé při montáži, instalaci a obsluze elektronických prvků na místě a rovněž při výrobě elektroniky. Zde i tak nízké statické napětí, jako 5 V může způsobit katastrofální havárii.

Společnost Meech International, jež zaujímá již více než čtyřicet let významnou pozici v odvětví průmyslových řešení, splňuje neustále se zvyšující potřeby průmyslu rozsáhlou nabídkou solidních, spolehlivých a při používání jednoduchých výrobků. Výrobky firmy Meech mají dokonale rozvinutou infrastrukturu obsluhy, kterou garantuje na celém světě uznávaná prodejní a distribuční firma. Pro získání dalších informací zveřejní na stránku www.meech.com.

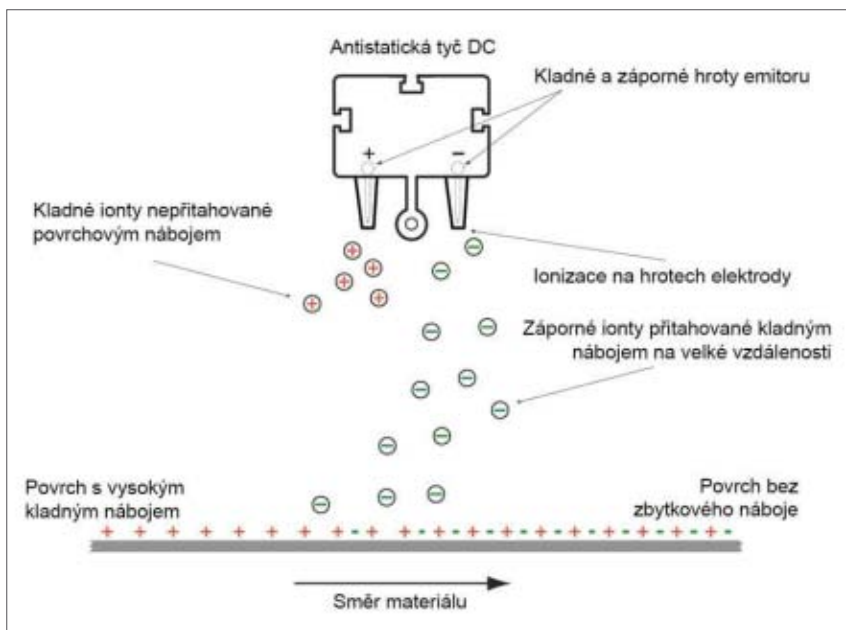
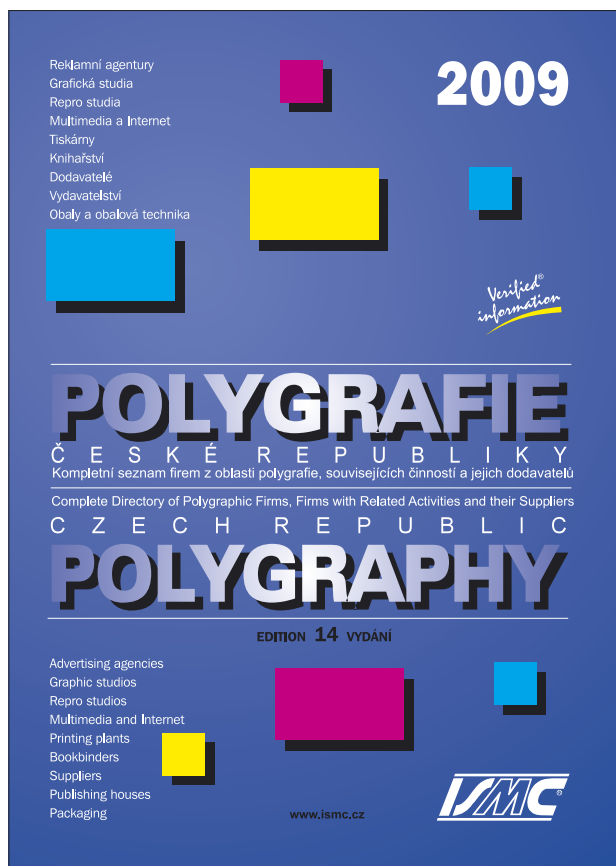


Schéma 3



**Adresáře zdarma
ve stánku
ISMC BOHEMIA s.r.o.**

**na výstavě
EMBAX PRINT
19. - 22. 5. 2009 Brno**

Již nyní připravujeme
další vydání
Polygrafie ČR a SR 2010.

Zaregistrujte se
na tel./fax: 224 816 188



ISMC BOHEMIA, s.r.o., Kotlářská 53, P. O. Box 61, 656 61 Brno 2
tel./fax: 541 321 355, obchodní zastoupení: tel./fax: 224 816 188, 466 510 056