

# Poškodzovanie stožiarov prenosových ciest VN a VVN

Dlhoročné skúsenosti z energetickej praxe poukazujú na opakujúce sa prípady poškodení stožiarov prenosových ciest. Niekedy rozsahom kritické, teda havarijné, inokedy z pohľadu laika ľahké – nepodstatné, ale skoro vždy nenahlásené. Väčšina sa odohrá v anonymite poľnohospodárskych pozemkov alebo v lesoch, kde koridor pod vedeniami ZVN a VVN linkou využíva rôzna poľnohospodárska resp. lesná technika – zväčša ťažká... Tento príspevok nemá za cieľ kategorizovať alebo klasifikovať vinníkov, skúmať, kde končí náhoda a začína úmysel, ale poukázať na praktické prejavy týchto faktov z pohľadu užívateľa – prevádzkovateľa zariadení, následných opráv, problémov s odstávkou prenosovej cesty pri opravě, alebo totálnej výmene stožiara. Lebo dávno známym faktom ostáva, že reťazec energetickej prenosovej cesty je len tak silný alebo inak povedané spoľahlivý, ako je najslabšie ohnisko v ňom. Teda aj jeden jediný oslabený – poškodený stožiar znižuje – určuje spoľahlivosť celej reťaze prenosovej cesty.

Ako k týmto kolíznym poškodeniam dochádza? To by určite najpresnejšie vedeli zodpovedať samotní aktéri kolízie, ktorí však obvykle zostanú anonymní. Zväčša sa za dôvod považuje „nedostatočná pozornosť pri vedení vozidla“ spôsobená monotónnosťou poľných prác na rozsiahlych pláňach, únavou, niekedy nočnou orbou pri osvetlení traktora dopredu, alebo rozmáčaný terén v odlesnenom koridore prenosovej cesty pri približovaní dreva.

Je tu však ešte jeden fenomén, ktorý zvyšuje riziko kolízie stroja s konštrukciou drieku stožiara, a to, náletová vegetácia prečnievajúca okolo základu stožiara, ktorá prevísajúcimi konármi zväčšuje obrastený obvod a dokonale zacláňa traktoristi, i odhad rozhrania betón – ornica. Toto je vhodné miesto poukázať na dôležitosť čistenia týchto základov, ktoré okrem vyššie zmieneneho kolízneho efektu sú dôvodom zvýšeného korózneho namáhania krčkov rohových uholníkov stožiara, trvale udržiavanou vlhkosťou v bioklíme húštiny.

Vegetácia ohraničená driekom stožiara spôsobuje, že dávno po daždi ostáva pri základe



V takomto hustom prostredí prakticky neexistuje ventilácia



Autor článku



Rohový uholník votknutý v betónovom základe s odrodovanou diagonálou v blízkosti základu



Príklad vyššie popísaných účinkov trvalého vlhka bez ventilácie – 100 % korózný úbytok diagonály 60x60x5 mm

100% vlhkosť mikroklimy, pretože vysušujúci vietor sa neprederie húštinou, zatiaľ čo ostatné prostredie je už dávno suché, vyfúkané vetrom, alebo vysušené dopadajúcim slnečným žiarením. Zákonite k tomu prístupuje vznik humusovej vrstvy z každoročne opadnutého lístia a ďalších nánosov (napr. plevy), ktoré by inak boli odvíate vetrom.

Tento skleník – biokomora – síce poskytuje úkryt množstvu plachej zveriny pred predátormi (najmä kým je pole holé bez vegetácie), ale tí svojím pobytom v nej spôsobujú aj nárast kyslých a alkalických zložiek nimi vylučovaných.

Pre rozplynutie pochybností stačí pozorovať v meste krčky stĺpikov značiek, zábradlí a stožiarov verejného osvetlenia s kvadratickými koróznymi



Z ostrova vegetácie okolo drieku stožiara vychádza skupina smieka na pašu



Názorom zdeformovaný rohový uholník a naviazané diagonály v blízkosti votknutia do základu



Detail ohnutého rohového uholníka nad rozhraním základu



Iný príklad, kompletne zdeformovaný výstužný uzol v celom priereze drieku portálového stožiaru



Ťažko narušená statika stožiaru stratou imperfekcie rohových uholníkov a veľkého množstva diagonál



Detail plastickej deformácie výstužného križa v horizontálnej rovine



Majstrovsky oborovaný betónový základ stožiaru bez kolízie



Poškodenie sa nevyhlo ani nosnému stožiaru v tesnej blízkosti jadrovej elektrárne

úbytkami, denne exponovaných vylučovaním – pachovým značením psích miláčikov. Špeciálne, tento druh agresivity pôsobenia na urýchlenie korózie zamestnáva odborníkov na povrchové ochrany a zinkárske konferencie – niet čo dodať. Teda odstraňovanie vegetácie z plochy pod stožiarom a zo základu je aj z korózneho hľadiska nespochybniteľné.

Vráťme sa však k hlavnej téme - kolíznym poškodeniam stožiarov. SAG Elektrovod so svojej 63 ročnej praxe a tradície čerpá z jedinečného objemu skúseností ale i novo vyvinutých know-how. Vznikol v dobe obnovy vojensky alebo sabotážou zničených prenosových ciest, zlatej ére budovania nových liniek a rozvodných staníc napájajúcich priemysel vyrastajúci doslova v každom kúte regiónu, vtedy ešte spoločného Československa. Tu viac, ako inde platia nadčasové heslá vzoru úspešnosti a vytrvalosti Československej podnikateľskej školy Tomáša Baťu a to: „Prebratá skúsenosť nie je skúsenosť!“ Ďalšie, ktorého objavenie pravdivosti ale i hĺbky nás ešte



Rovina pretrhnutia steny rohového uholníka v mieste ohybu



Detail pretrhnutia steny

len bolestne čaká znie: „Informácie nejsou vědomosti.“ a prebratá skúsenosť nie je skúsenosťou. Niet čo dodať. Mechanizmus kolízií z vyhodnotenia minulosti sa odohráva nasledovne.

Kinetickú energiu nárazu pri kolízii – ako vyplýva z dokumentovaných prípadov - zachytí spravidla rohový uholník stožiaru. Napriek obvyklým rozmerom od  $100 \times 100 \times 10$  mm, cez  $140 \times 140 \times 12$  mm,

jeho tuhosť a odolnosť voči ohybu blízko votknutia do základu nedokáže odolať kinetickej energii mnohotonovej orebnéj súpravy a plasticky sa zdeformuje, zväčša smerom dovnútra od smeru útoku.

Tým, že je naviazaný na sieť diagonálnych výstužných uholníkov, prenesie túto rozmerovú zmenu na ne. Keďže štíhle a dlhé diagonály sú prioritne dimenzované hlavne na prenos ťahových síl, dochádza



Najčerstvejší príklad poškodenia celozváraného drieku VN stožiara nárazom



Sily namáhajúce diagonály spôsobili pozdĺžne trhanie materiálu



Silové napojenie pre prenos síl



Portálový 400 kV stožiar, ťažký trojvázok, poškodený nárazom poľnohospodárskej techniky, imperfekcia rohového uholníka, diagonál, významná strata stability

k ich zaťaženiu tlakom na vzper s dôsledkom vybočenia – straty imperfekcie. Vybočená diagonála už prakticky neprenáša žiadne sily a v zostávajúcom silovom obrazení skeletu stožiara došlo k skokovému prerozdeleniu zaťažujúcich síl na zvyšné profily. V situácii, teda v prípade zložitejšieho výstužného silového uzla, dochádza k posuvom a preneseniu deformačných síl do iných prvkov, ktoré sú sekundárne zdeformované aj v inej stene stožiara, ktorá priamo neparticipovala s nárazom. Tento súbor faktov vyplývajúci zo samotnej deštrukcie spôsobuje pri rešpektovaní zákonitosti mechanizmu deformácií jeho

priestorovú deformáciu so skokovou stratou projektovanej únosnosti.

Na vyššie uvedenom obrázku vidíme, že popisovaný efekt štartuje z plastickej deformácie rohového uholníka s prenosom posuvu do vertikálneho smeru prostredníctvom diagonál zväčša v dvoch stenách, ktoré majú zdeformovaný rohový uholník. Oslabenie prierezu deformovaného uholníka v miestach vŕtania dier pre diagonály spôsobí koncentráciu napätia do zvyšného prierezu, prekročenie medze pevnosti materiálu a následné pretrhnutie steny profilu. Jeden z mnohých príkladov sanácie kolíziou poškodených stožiarov. Po nahlásení a zistení skutkového nálezového stavu nasleduje statické posúdenie s návrhom na provizómu stabilizáciu stavu, ďalej expresná provizórna oprava zameraná v prvom rade v zabezpečení stability oslabenej konštrukcie prídavnými prvkami preberajúcimi na seba pôvodné určenie zdeformovaných prvkov a silové účinky na ne. Tento zásah sa robí s cieľom zaistiť – stabilizovať priehradovú konštrukciu v prípade namáhania vetrom, búrkou, smršťou a pod. pre najbližšie obdobie, zatiaľ čo je paralelne zaistovaná výkresová dokumentácia pôvodnej konštrukcie a zadaná expresná výroba nových prvkov, alebo celého stožiara.

Tak ako bolo v úvode príspevku spomenuté, spoľahlivosť prenosovej cesty je len tak veľká, ako silné jej najslabšie ohnisko v nej. V našom popísanom prípade sa jedná o viac-menej náhodné

kolízie, ktoré sprevádzajú energetiku od čias jej súžitia s poľnohospodármi.

## Resumé

SAG Elektrovod, a.s. je dlhoročným dodávateľom energetických diel, kde významnú rolu hrajú oceľové konštrukcie. V uplynulých rokoch sa intenzívne presadil pri výstavbe dôležitých prenosových ciest v ďalekom zahraničí, dokonca až za polárnym kruhom. Jeho ukončené diela sú prísne preberané zahraničnými investormi a preto sám dbá o výber a kvalitu svojich dodávateľov oceľových konštrukcií. Či sú to už stožiare pre vedenia vvn a zvn alebo hlavné a pomocné oceľové konštrukcie pre elektrické stanice. Preto kritériá na ich výrobu, technologickú disciplínu a výslednú kvalitu majú u neho nadnárodnú dimenziu. Výber dodávateľa s jeho technickou inteligentnou potenciou radí na prvé miesto. Výsledná zodpovednosť voči investorovi totiž znamená, že kvalitu za oceľové konštrukcie nesie na svojich ramenách dlhé roky po odovzdaní diela. V úsilí o presadenie sa vo svetovom klube dodávateľských firiem pre energetický sektor podrobuje svojich dodávateľov oceľových konštrukcií prísny kritériám definovaným v Eurocodoch. Z toho vyplýva požiadavka aj na jeho hlbokú znalosť v problematike technológie výroby a výslednej kvality.

**Ing. Marián Bartoš, IWE,  
špecialista DEV,  
SAG Elektrovod, a.s.**

## Damage to masts of HV and VHV transmission paths

Long-term experience in the field of energy show recurring cases of damage to the masts of transmission paths. Sometimes to a critical extent, even an emergency, other times in lay terms light – minor, but almost always sudden. Usually this takes place in the anonymity of agricultural land or in forests where the corridor under the lines of UHV (ultra high voltage) and the VHV (very high voltage) line is used by agricultural, forest technology – especially heavy technology... This article does not intend to categorise or classify the guilty parties, examine where an accident ends and intent begins, but draws attention to practical manifestations of these facts in terms of the user – the operator of the equipment, subsequent repairs, problems with the shut-down of the transmission path during a repair, or total replacement of a mast, because the long known fact remains that the chain of a power transmission path is only as strong or reliable as the weakest point within it. Therefore, even a single weakened – damaged mast reduces – determines the reliability of the entire chain of the transmission path.

## Повреждение опор системы электропередач ВН и ВВН

Многолетний опыт в энергетике указывает на повторяющиеся случаи повреждения опор сетей электропередач. Иногда такие повреждения бывают серьезными, иногда – с точки зрения непрофессионала – легкие, но почти всегда о повреждениях не сообщается сразу при обнаружении. Большинство поврежденных опор находится в местах, где проходит хозяйственная деятельность, например, на полях, в лесах, где коридоры под линиями электропередач используется разнообразной хозяйственной техникой, в том числе и тяжелой. Статья не призвана определять или классифицировать виновников, выяснять, где кончается случайность и начинается умысел. Мы лишь хотим показать практические проявления этих факторов с точки зрения пользователя – компании, эксплуатирующей оборудование, последующих ремонтов, проблем с установкой подачи электроэнергии, вызванной необходимым ремонтом, или полной заменой опоры. Давно известно, что система электропередач сильна и надежна настолько, насколько надежна самая слабая из её звеньев. Так одна единственная поврежденная опора снижает мощность и надежность всей сети электропередач.