

SAFETY OF PNEUMATIC PRESS

Tomáš Nešpor

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xnespo05@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Radek Štohl

E-mail: stohl@feec.vutbr.cz

Abstract: This project is concerning about functional safety of machinery, concretely safeguard of pneumatic press. In the document is mentioned risk assessment where are identified possible risks that could appear during working on machine. Furthermore safety precautions ensuing from assessed risks are listed. Towards to the end of the thesis are listed elements which has been used to safety control of pneumatic press and evaluation of risks according to ČSN EN ISO 13849-1 norm. Risk assessment has been done on the basis of ČSN EN ISO 12100 norm.

Keywords: Functional safety, risk assessment, safety components, safety standards, pneumatic press

1. ÚVOD

Cílem projektu, je provést návrh zabezpečení pneumatického lisu tak, aby byl bezpečný při práci na něm a hlavně, aby splňoval dané bezpečnostní požadavky, které určuje legislativa. Protože na bezpečnost lidí, kteří přijdou do styku se strojním zařízením, se musí brát ohled v první řadě, je nutné zpracovat návrh zabezpečení. Velkou důležitostí také potvrzuje to, že zákon udává bezpečnostní požadavky, které vedou k vyloučení nebezpečí nebo k jeho snížení a postupu, kterým může být dosaženo těchto výsledků.

2. FUNKČNÍ BEZPEČNOST

Pojem „Funkční bezpečnost“ není velmi rozšířen, a proto je nutné vysvětlit, co znamená. V tomto případě se jedná o pneumatický lis, který je předmětem zabezpečení. Jedním z bezpečnostních opatření je pevný kryt, umístěný na lisu - ten se za zařízení funkční bezpečnosti nepovažuje, ačkoli dokáže chránit před přístupem k těmto nebezpečím, jako dvířka blokování krytu, která jsou příkladem funkční bezpečnosti. Při jejich otevření slouží ochranný spínač jako „vstup“ do systému, který následně dosáhne zabezpečeného stavu [1]. Dalším opatřením je bezpečnostní kryt před pneumatickým válcem - plexisklo - také není zařízením funkční bezpečnosti. Tímto zařízením je „až“ koncový spínač ve funkci s plexisklem, který sdělí řídicímu systému, že bylo dosaženo bezpečného stavu.

Aby bylo dosaženo funkční bezpečnosti, je nutné splnit dva nezbytné požadavky. První z nich je bezpečnostní funkce – rozbor, posouzení nebo analýza rizika. Jak se má tato část doporučeně vykonávat udává norma **ČSN EN ISO 12100**. Druhý požadavek je evaluace rizik. Tato vede k požadavkům bezpečnostní integrity neboli úrovním vlastností.

Stručný postup posouzení rizika tato norma popisuje následovně:

1. Analýza rizika:
 - určení mezních hodnot strojního zařízení – předpokládané používání stroje
 - identifikace nebezpečí a také nebezpečných situací
 - odhad rizika pro každé nebezpečí a nebezpečnou situaci
2. Zhodnocení rizika
 - určit příslušné kroky pro snížení rizika nebo úplné vyloučení rizika

3. ANALÝZA RIZIK

Analýza rizik je při konstruování bezpečného stroje nejdůležitější částí, a proto je také povinná a musí se vždy provádět. Při analýze rizik se zjistí, jaká nebezpečí se vyskytují, respektive potenciálně vyskytují, u daného strojního zařízení. Poté se odhadne, jak velká tato nebezpečí jsou a provedou se opatření odpovídající závažnosti nebezpečí.

Posouzení rizika pneumatického lisu je u tohoto návrhu provedeno dle, již výše zmíněné, normy ČSN EN ISO 12100:2011.

3.1. URČENÍ MEZNÍCH HODNOT STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ

Prvním krokem analýzy je nutnost určit mezní hodnoty strojního zařízení. To znamená popsat dané zařízení, aby bylo jasné, co je předmětem návrhu zabezpečení.

Pneumatický lis se skládá z ocelové konstrukce a pneumatického válce.

Ocelová konstrukce je složena profilů o tloušťce 20 mm, které jsou svařeny k sobě a k ocelovému podstavci. Na čelní straně konstrukce je menší nosná konstrukce pro uchycení pneumatického válce. Nosná konstrukce je pohyblivá tj. s nastavitelnou výškou. Pod pneumatickým válcem je umístěna lisovací plocha.

Pneumatický válec je od firmy Norgren typ RA/8100/M/0320 [2]. Umístěn je na přední části lisu.

Předpokládané použití stroje: Provoz ve směnách. Stroj bude v neustálém provozu. Vypnut bude pouze při servisních zásazích a revizních prohlídkách.

Konstrukce lisu je na obrázku 1.



Obrázek 1: Konstrukce lisu

3.2. PŘEHLED IDENTIFIKOVANÝCH NEBEZPEČÍ A INFORMACE O PŘIJATÝCH OPATŘENÍCH

Zde jsou uvedeny pouze nejdůležitější/nejvíce nebezpečné nebezpečí, které byly při analýze identifikovány. Důležité jsou samozřejmě všechna nebezpečí, ale zde pro předvedení postupu analýzy rizik je to dostačující.

Nebezpečí: - vymrštění materiálu od pneumatického pístu
- stlačení od pneumatického pístu
- chybné jednání člověka

Opatření pro vyloučení prvních dvou nebezpečí může být bezpočet. Zde navržené opatření je takové: Pracovní prostor pneumatického pístu je zajištěn odklápěcím krytem s bezpečnostním zámkem v zadní části stroje, pro znemožnění přístupu obsluhy do něj rukou či nástrojem při provozu a sjížděcím plexisklem s koncovými spínači v přední části. Obvody bezpečnostního koncového spínače musí splňovat podmínku funkční bezpečnosti $PLr = e$ (viz norma ČSN EN ISO 13849-1).

Chybné jednání člověka lze omezit zpracováním bezpečnostních předpisů pro práci se strojem, označením ovládacích tlačítek srozumitelným popisem jejich funkce, prokazatelným seznámením obsluhy s funkčním popisem a stanovením, že stroj mohou obsluhovat pouze proškolení a zdravotně způsobilí pracovníci.

3.3. BEZPEČNOST STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ

Bezpečnostní části ovládacích systémů musí být také v souladu s příslušnými normami. Pro riziko nebezpečí *stlačení* a *stříhu* od pneumatického pístu musí být aplikovány určité bezpečnostní funkce. Tyto funkce jsou uvedeny v normě ČSN EN ISO 13849-1:2007 a některé také v normě ČSN EN ISO 12100:2011.

Mezi tyto funkce patří například *funkce opětovného ručního zastavení* - po povelu zastavení musí být stav zastavení zachován do té doby, dokud neexistuje bezpečný stav pro spuštění. Také *funkce odpojení a uvolnění energie* - zde se předpokládá montáž hlavního vypínače. A další, které jsou uvedeny v konkrétních kapitolách uvedených norem.

Aby bezpečnostní opatření správně fungovala, musí být bezpečnostní obvody s prvky také správně zapojeny a naprogramovány. Jedním z bezpečnostních obvodů je obvod pro rizika nebezpečí stlačení a stříhu od pneumatického pístu. Obvody tvoří koncové spínače 440P – CALS11B, tlačítko nouzového vypnutí 800FP-MT44 a bezpečnostní hrana 440F-EABAV00300. Tyto bezpečnostní prvky se správným nastavením zaručují, že nebezpečí stříhu a stlačení od pneumatického pístu je sníženo na téměř nulovou hodnotu.

3.4. SISTEMA

V poslední části procesu posouzení rizika, kdy jsou navrženy příslušné bezpečnostní opatření, je dobré, když lze provedený návrh zkontrolovat a zajistit tak, že je opravdu v souladu s normou, která určuje tyto požadavky nebo doporučení. Pro tuto kontrolu bezpečnosti stroje dle normy ČSN EN ISO 13849-1 byl použit softwarový nástroj SISTEMA. Program vygeneruje podle požadavků uživatele buď zkrácený, nebo podrobný výpis, který je vhodný, jako součást dokumentace stroje. Program byl vyvinut institutem IFA (Institut Für Arbeitsschutz) v Německu jako nestranná certifikační autorita sloužící tomuto účelu.[3]. Software je bezplatný a lze jej stáhnout z oficiálních stránek institutu.

4. ZÁVĚR

Cílem je uvést pneumatický lis do stavu, kdy bude bezpečný pro obsluhu, na něm pracující, a také pro stroj, jako takový. Tento cíle byly splněny vypracováním návrhu zabezpečení lisu. Byla provedena analýza rizik, v níž byly určeny možné nebezpečné situace a rizika. Poté byly na základě těchto zjištění navrženy adekvátní kroky k potlačení či úplnému eliminování existujících nebo hrozících nebezpečí. Tyto kroky byly vedeny dle doporučení normy ČSN EN ISO 13489-1, což nakonec potvrzuje úspěšná kontrola programem SISTEMA.

REFERENCE

- [1] Rockwell Automation Inc. Safebook 4 : *Bezpečnostní řídicí systémy pro strojní zařízení* [online]. [Česká republika] : Rockwell Automation s.r.o., 2011 [cit. 2012-03-19]. Dostupné z WWW: <http://www.scalabletechnology.eu/cs/safety/docs/SAFEBK_RM002B_CS_P.pdf>.
- [2] Norgren Ltd. *RA/8000, RA/8000/M* [online]. [s.l.] : [s.n.], [2002] [cit. 2012-03-19]. Dostupné z WWW: <http://www.norgren.cz/files/katalog/en_ds/Actuators/en_1.5.125.pdf>.
- [3] >*Institute for Occupational Safety and Health (IFA), Sankt Augustin, Germany* [online]. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V., 2011 [cit. 2012-03-19]. IFA - Practical aids: Software-Assistent SISTEMA: Safety Integrity - Software Tool for the Evaluation of Machine Applications. Dostupné z WWW: <<http://www.dguv.de/ifa/en/prasoftwa/sistema/index.jsp>>