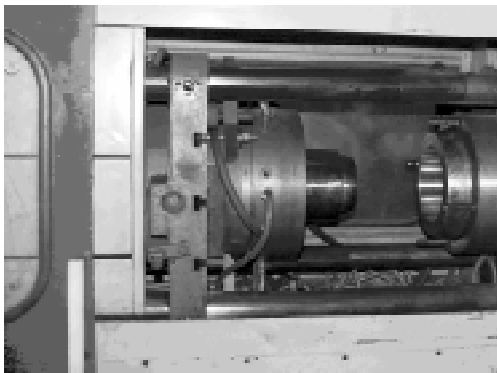


mgr inż. ANTONI SAULEWICZ
Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy

Urządzenia blokujące sprzężone z osłonami Wyniki analizy wypadku (2)

Publikacja opracowana na podstawie wyników zadań badawczych wykonanych w ramach projektu celowego zamawianego nr 16-21 pn. „System analizy wydarzeń wypadkowych w środowisku pracy dla potrzeb profilaktyki”

Jest to druga część artykułu dotyczącego kryteriów doboru urządzeń blokujących sprzężonych z osłonami [1]. Omówiony wypadek, który miał miejsce w 2002 roku podczas obsługi wtryskarki świadczy o niedocenieciu jednego z podstawowych kryteriów przy doborze urządzeń blokujących.



Fot. 1. Strefa formy



Fot. 2. Rolka dolna prowadzenia osłony

Opis wtryskarki

Wtryskarka, wyprodukowana w 1980 roku, została nabyta jako maszyna używana. Deklaracji zgodności nie było. Składa się ona z zespołu zamykania formy, zespołu uplastyczniania i wtryskiwania tworzywa, układów napędowych oraz układu sterowania. Strefa formy (fot. 1.), na czas ruchów niebezpiecznych w tej strefie, jest całkowicie zamknięta przez dwie ruchome osłony blokujące – jedną od strony operatora, a drugą od strony przeciwnej. Każda osłona jest prowadzona po górnej i dolnej prowadnicy za pomocą czterech rolek (fot. 2.), po dwie na każdej prowadnicy, zamocowanych obrotowo na sworzniach przyspawanych do osłony. Rolki są zabezpieczone przed zsunieniem ze sworzni. Otwarcie każdej z osłon powoduje zadziałanie osłony na dźwignię (fot. 3.), której obrót powoduje z kolei zadziałanie blokady i dwóch zabezpieczeń w układzie sterowania, co w efekcie uniemożliwia rozpoczęcie lub powoduje zatrzymanie niebezpiecznego ruchu wewnątrz strefy formy.

Na rysunku 1. przedstawiono schematycznie osłonę sprzężoną z blokadami i układem sterowania wtryskarki. Kontrola poprawności działania sprzężonej z osłoną blokady i pozostałych zabezpieczeń odbywa się w ten sposób, że podczas uruchamiania wtryskarki otwiera się i zamyka osłonę blokującą. Największe ryzyko występuje w strefie formy wtryskarki, gdyż od czasu do czasu zachodzi konieczność usunięcia z niej resztek wypraski.

Opis wypadku

Pracownik obsługujący wtryskarkę pracował na pierwszej zmianie po przepracowaniu zmiany nocnej. Ostatnio wykonywał on inne prace, jednak z powodu nieobecności stałego operatora tej wtryskarki oraz ze względu na to, że w przeszłości ją obsługiwał, otrzymał polecenie pracy na tej właśnie wtryskarce. Podczas pracy wtrys-

skarki w cyklu automatycznym, po otwarciu się formy operator zauważył, że w stałej części formy coś pozostało. Wiedział, że pozostałość należy usunąć, więc w celu sięgnięcia do strefy otwartej formy otworzył osłonę blokującą od swojej strony. Kiedy ręka operatora znalazła się w strefie otwartej formy, forma się zamknęła miażdżąc dłoń operatora. Bezpośrednich świadków wydarzenia nie było.

Można przypuszczać, że operator wtryskarki, po dostrzeżeniu pozostałości w formie po jej otwarciu się, otworzył osłonę blokującą od swojej strony, prawdopodobnie w przekonaniu, że spowoduje to zatrzymanie pracy wtryskarki i unieruchomienie otwartej formy. W wyniku oględzin okazało się, że dolna rolka osłony, będąca najbliższą dźwigni obrotowej, zsunęła się ze sworzni. To prawdopodobnie spowodowało, że róg osłony nieco się odchylił od dolnej prowadnicy osłony i brzeg otwieranej osłony nie natrafił na dźwignię obrotową sprzężoną z blokadą i zabezpieczeniami. Prawdopodobnie, pomimo otwarcia osłony, dźwignia obrotowa pozostała na swoim miejscu, co spowodowało, że blokada nie zadziałała. W związku z tym, cykl roboczy wtryskarki nie został wstrzymany i forma zaczęła się zamykać. Ręka operatora znalazła się w obszarze zamykającej się formy, co spowodowało powstanie urazu.



Fot. 3. Dźwignia obrotowa sprzężona z blokadą i dwoma zabezpieczeniami

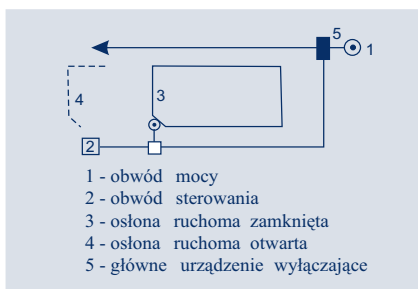
Przyczyny wypadku

Bezpośrednią przyczyną wypadku było zamknięcie się formy wtryskarki w czasie, gdy znajdowała się w niej ręka operatora.

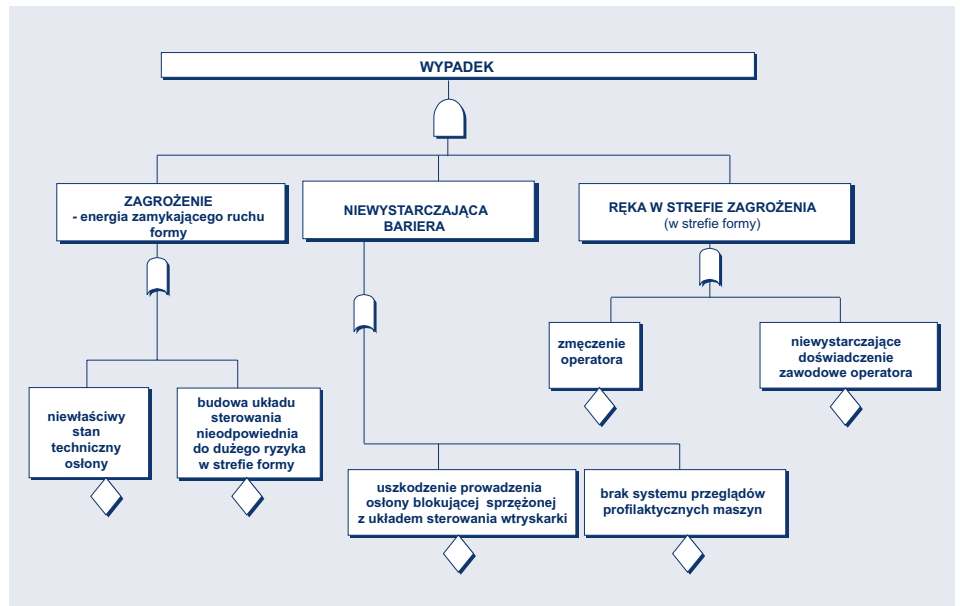
Przyczyny pośrednie wypadku to:

- uszkodzenie mechanizmu prowadzenia osłony, a w szczególności zsuniecie się rolki prowadzącej ze sworznia przyspawanego do osłony; spowodowało to zmianę położenia osłony, niezadziałanie jej na dźwignię uchylną, a w konsekwencji niezadziałanie blokady; nastąpiło więc przerwanie sprzężenia osłony z blokadą i układem sterowania wtryskarki oraz natychmiastowa utrata bezwarunkowej funkcji bezpieczeństwa realizowanej przez blokadę

- budowa układu sterowania nieodpowiednia do dużego ryzyka występującego w strefie formy, w szczególności zaś:
 - zastosowanie niewłaściwego, ze względu na wymagania dotyczące bezpieczeństwa, rozwiązania sprzężenia osłony z blokadą, bowiem istniało w tym sprzężeniu prawdopodobieństwo wystąpienia defektu z natychmiastową utratą bezwarunkowej funkcji bezpieczeństwa
 - nie zastosowano np. rozwiązania wykluczającego defekt w tym sprzężeniu, np. redundancji
 - zależność działania blokady i dwóch innych zabezpieczeń tylko od jednego sprzężonego z nimi wspólnego elementu
 - dźwigni na wałku obrotowym; w efekcie defekt w sprzężeniu dźwigni z osłoną



Rys. 1. Schemat osłony sprzężonej z blokadą i układem sterowania wtryskarki



Rys. 2. Model wypadku podczas obsługi wtryskarki, w postaci drzewa błędów, z uwzględnieniem modelu energetycznego

wpływał na pracę trzech związanych z bezpieczeństwem elementów układu sterowania wtryskarki, powodując utratę podstawowej funkcji bezpieczeństwa

- brak w zakładzie przeglądów profilaktycznych
- niewłaściwe zachowanie się operatora (niezatrzymanie pracy wtryskarki elementem sterowniczym), wynikłe prawdopodobnie ze zmęczenia (praca po nocnej zmianie) i niewystarczającego doświadczenia zawodowego.

Prawdopodobnie podczas projektowania układu sterowania i wtryskarki nie przeprowadzono oceny ryzyka albo przeprowadzono ją niewłaściwie.

Przykład ten potwierdza tezę, że niezawodność i bezpieczeństwo nie oznaczają tego samego – zastosowanie prostszego rozwiązania sprzężenia osłony z blokadą oraz względnie niezawodnych elementów okazało się niewystarczające i nie zapewniło bezpieczeństwa; lepszym rozwiązaniem, z punktu widzenia wymagań dotyczących bezpieczeństwa, byłoby zastosowanie redundancji w układzie sterowania (np. dwie rolki zamiast jednej, dwie niezależne blokady sprzężone z osłoną).

Na rysunku 2. przedstawiono model tego wypadku w postaci drzewa błędów, z uwzględnieniem modelu energetycznego.

*
* *

Opisany wypadek świadczy o niezachowaniu tak ważnego kryterium doboru urządzeń blokujących sprzężonych z osłonami, jak znaczne prawdopodobieństwo uszkodzenia sprzężenia jej osłony z blokadą powodujące utratę podstawowej funkcji bezpieczeństwa (kryterium 2) [1]. Przy jednocześnie dużym ryzyku urazu doprowadziło to do ciężkiego wypadku.

Wypadek ilustruje także wpływ nieprzestrzegania zasad doboru urządzeń blokujących sprzężonych z osłonami na następstwa, pokazuje możliwe konsekwencje nieutrzymywania maszyny w należywym stanie technicznym oraz nieprzestrzegania przepisów ustawy o badaniach i certyfikacji.

PIŚMIENNICTWO

[1] Saulewicz A. *Urządzenie blokujące sprzężone z osłonami. Kryteria i sposób doboru (1)*. „Bezpieczeństwo Pracy” 4(381), 2003
[2] PN-EN 201:1999. *Maszyny do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych. Wtryskarki. Wymagania bezpieczeństwa.*