

Projekt zarządzania bezpieczeństwem technicznym eksploatacji instalacji biogazowej w węźle gospodarki osadowej na podstawie Oczyszczalni Ścieków „Dębogórze” PEWIK Gdynia

Cel pracy: identyfikacja zagrożeń związanych z realizacją procesu pracy węzła gospodarki osadowej i opracowanie projektu zarządzania bezpieczeństwem technicznym eksploatacji instalacji biogazowej.

Opis istoty pracy

Praca obejmowała projektu zarządzania bezpieczeństwem technicznym eksploatacji instalacji biogazowej. Istotą pracy było przejście od identyfikacji potencjalnych zagrożeń do określenia poziomu ryzyka i wskazania konkretnych działań umożliwiających jego ograniczenie. Analizą objęto zagrożenia techniczne, środowiskowe, eksploatacyjne oraz związane z czynnikiem ludzkim. W pracy opisano metody szacowania i oceny ryzyka PHA, HAZOP, FTA i FMEA, przy czym kluczowe znaczenie miała analiza FMEA, pozwalająca na hierarchizację zagrożeń z wykorzystaniem wskaźnika *RPN*. Analizę wykonano na funkcjonującym obiekcie.

Metoda analizy rodzajów i skutków błędów FMEA

Celem metody jest identyfikacja wad w formie tabelarycznej, eliminacja lub minimalizacja ryzyka ich wystąpienia, oraz ułatwienie wykrywania niezgodności powstających w procesie produkcyjnym. Określanie poziomu ryzyka polega na powołaniu zespołu, który typuje elementy systemu, określa rodzaj awarii jakie mogą wpłynąć na działanie systemu lub urządzeń, określa skutki, przyczyny oraz wskaźniki potrzebne do analizy.

Określenie wartości dla każdego ze wskaźników pozwala na obliczenie wskaźnika ryzyka *RPN*, przy pomocy równania:

$$RPN = S * O * D,$$

gdzie:

RPN – wskaźnik ryzyka,

S – waga skutków awarii,

O – prawdopodobieństwo wystąpienia,

D – stopień trudności wykrycia awarii przed jej wystąpieniem.

Rys. 1. Metoda rodzajów i skutków błędów FMEA

Podsumowanie

Przeprowadzona identyfikacja zagrożeń oraz analiza ryzyka metodą FMEA wykazała, że o poziomie ryzyka decydują nie tylko awarie techniczne, ale również ich wykrywalność oraz czynnik ludzki. Na tej podstawie opracowano działania obejmujące monitoring, diagnostykę, zabezpieczenie techniczne, procedury eksploatacyjne i rozwój kompetencji personelu. Kluczowym rezultatem pracy jest wskazanie, że skuteczne bezpieczeństwo instalacji wymaga integracji rozwiązań technicznych i organizacyjnych oraz ciągłego doskonalenia. Osiągnięty cel w pracy wskazuje na możliwość jego wykorzystania w innych obiektach infrastruktury komunalnej.

Klasyfikacja wagi skutków awarii S

Poziom	Charakterystyka
1	Ryzyko pomijalnie małe Niewielkie uszkodzenia, nie mające wpływu na poprawne działanie urządzenia lub systemu
2, 3	Ryzyko małe Małe uszkodzenie powodujące lekkie pogorszenie działania urządzenia lub systemu, nieznaczne obniżenie jakości działania urządzenia lub systemu
4, 5, 6	Ryzyko średnie Spadek jakości pracy urządzenia lub systemu do poziomu powodującego wymianę, naprawę lub uszkodzenie
7, 8	Ryzyko wysokie Uszkodzenie nie ma wpływu na spadek bezpieczeństwa eksploatacji układu, lecz może mieć poważny wpływ na działanie całego co wiąże się z naprawami lub wymianą urządzenia lub systemu
9, 10	Ryzyko bardzo wysokie Wada zagraża bezpieczeństwu/ narusza przepisy

Klasyfikacja prawdopodobieństwa wystąpienia O

Poziom	Charakterystyka
1	Nieprawdopodobne
2	Bardzo niewielkie
3	Niewielkie
4	Bardzo małe
5	Małe
6	Znaczne
7	Bardzo znaczne
8	Powtarzalne
9	Prawie nieuniknione
10	Nieuniknione

Klasyfikacja stopnia trudności wykrycia awarii D

Poziom	Charakterystyka
1, 2	Wada na pewno zostanie wykryta
3, 4	Są duże szanse wykrycia wady
5, 6	Wada może zostać wykryta
7, 8	Są małe szanse wykrycia wady
9	Wada prawie na pewno nie zostanie wykryta
10	Wada na pewno nie zostanie wykryta

Rys. 2. Tabele klasyfikacji w metodzie FMEA

Tab. 5.7. Analiza FMEA dla zagrożeń związanych z czynnikiem ludzkim

Rodzaj zagrożenia	Błędy	Przyczyny	Skutki	S	O	D	RPN	Działania naprawcze
Błędna interpretacja wskazań aparatury kontrolno-pomiarowej prowadząca do zbyt późnej reakcji na niekorzystne zmiany parametrów procesu	Brak regularnych przeglądów przyrządów aparatury kontrolno-pomiarowej	Niepotwierdzenie ewentualnych błędnych wskazań na danym urządzeniu	Praca instalacji na niekorzystnych parametrach	8	5	6	240	Ustalenie dokładnych terminów przeglądów oraz regularne ich przeglądy
Stosowanie nieodpowiednich lub uszkodzonych środków ochrony indywidualnej mogącej powodować zagrożenia dla życia ludzkiego	Podjęcie pracy przez pracowników bez odpowiedniego zabezpieczenia	Brak odpowiednich środków ochrony zdrowia	Zagrożenie zdrowia pracowników	9	6	7	378	Prowadzenie dodatkowych szkoleń BHP

Rys. 3. Wybrane zagrożenia związane z czynnikiem ludzkim

Tab. 5.8. Analiza FMEA dla zagrożeń związanych z czynnikiem ludzkim po działaniach deeskalujących ryzyko

Rodzaj zagrożenia	Błędy	Przyczyny	S	O	D	RPN	Działania korygujące przyszłe błędy
Błędna interpretacja wskazań aparatury kontrolno-pomiarowej prowadząca do zbyt późnej reakcji na niekorzystne zmiany parametrów procesu	Brak regularnych przeglądów przyrządów aparatury kontrolno-pomiarowej	Niepotwierdzenie ewentualnych błędnych wskazań na danym urządzeniu	7	4	5	140	Regularne prowadzenie szkoleń doskonalących, praca z instrukcjami obsługi oraz prowadzenie regularnych przeglądów aparatury kontrolno-pomiarowej
Stosowanie nieodpowiednich lub uszkodzonych środków ochrony indywidualnej mogącej powodować zagrożenia dla życia ludzkiego	Podjęcie pracy przez pracowników bez odpowiedniego zabezpieczenia	Brak odpowiednich środków ochrony zdrowia	8	5	4	160	Bezwzględne prowadzenie regularnych szkoleń BHP oraz regularna kontrolna prewencja prowadzona przez pracowników służ BHP

Rys. 4. Zagrożenia związane z czynnikiem ludzkim po działaniach deeskalujących