

Laboratoria przemysłowe – zaprojektuj je mądrze, cz. 2

Laboratoria analityczne są w każdym zakładzie przemysłowym i ciągle się je rozbudowuje. Pełnią zazwyczaj funkcję kontroli jakości, co z oczywistych względów jest ważnym, a może nawet kluczowym ich zadaniem. W laboratoriach tego typu wykonywane są przeróżne analizy, ręczne i instrumentalne. Różne jest też ich wyposażenie, od podstawowego sprzętu laboratoryjnego po niezwykle zaawansowany, np. chromatografy gazowe czy spektrometry.



Agnieszka Dembińska
DEMAG CONSULTING



Agnieszka Gendek
technolog, projektant instalacji przemysłowych
i laboratoriów

Instalacje wodno-kanalizacyjne

W obszarze laboratorium należy rozprowadzić instalację wodociągową, z której będą zasilane wodą zimną i ciepłą baterie zlewów laboratoryjnych i umywalek, prysznice, oczomyjki oraz odbiorniki zlokalizowane w pomieszczeniach socjalnych, takie jak spluczki ustępowe, natryski, umywalki, zlewy. Woda zimna powinna być podłączona do króćców przy zlewach w dygestoriach chemicznych, przystawkach laboratoryjnych i do urządzeń technologicznych wskazanych przez użytkownika.

Dla laboratorium należy zaprojektować odrębną instalację, odprowadzającą ścieki ze zlewów laboratoryjnych, zmywarek oraz z dygestoriów chemicznych. Ścieki powinny być gromadzone w zbiorniku, gdzie powinny zostać zneutralizowane przed wprowadzeniem ich do kanalizacji miejskiej. Ciecze palnych nie można wylewać do zlewów, do tego celu są specjalne pojemniki na zlewki z pułapkami przeciwogniowymi.

Gazy techniczne

Jeśli w laboratorium ma być instalacja gazów technicznych, to butle z gazami technicznymi sprężonymi (np. azot, argon, hel, wodór, dwutlenek węgla) najlepiej lokalizować we wiatkach lub wydzielonych pomieszczeniach poza pracowniami laboratoryjnymi. Butle mogą być ustawione bezpośrednio przy stanowisku pracy, ale wymagają wówczas odpowiedniego zabezpieczenia, uzasadnione jest umieszczenie butli z gazem w szafach bezpieczeństwa zgodnych z DIN EN14470-2. Butle należy chronić przed ogrzaniem do temperatury powyżej 35°C. W odniesieniu do przechowywania butli z gazem w Niemczech obowiązują zasadniczo przepisy TRGS 510. Gazy należy doprowadzić do zaworów odcinających za pomocą zamontowanych na stałe, szczelnych technicznie przewodów rurowych.

Rurociągi doprowadzające gazy do punktów odbioru wykonuje się głównie z takich materiałów, jak miedź/aluminium chemicznie niklowane, stal nierdzewna. Do połączenia rurociągów i elementów rurociągów złącza gwintowe wg DIN 477. Stosuje się zawory odcinające iglicowe, wykonane z materiału miedź/aluminium chemicznie niklowane. Uszczelki – typu PTFE.

Instalacje gazów technicznych muszą się charakteryzować wysokim stopniem szczelności, np. 10^{-9} MPa. Instalacje zazwyczaj prowadzi się w przestrzeni podsufitowej. Do urządzeń lub punktów poboru rury prowadzi się odcinkami pionowymi. Instalacje „przechodzące” przez przegrody

budowlane (ściany) powinny być prowadzone w tulejach ochronnych z PCV. Montując instalacje w układzie pionowym (jedna instalacja nad drugą), należy uwzględnić gęstość gazów względem powietrza: hel – 014, azot – 097; sprężone powietrze – 1,0 g/m³; argon – 1,38 i w takiej kolejności układać przewody rurowe z wymienionymi gazami.

Instalacja CO

Projektując w laboratorium instalację centralnego ogrzewania, należy pamiętać, że temperatura w pomieszczeniach laboratoryjnych nie może być niższa niż 18°C (291 K), ponieważ wykonywana tam praca fizyczna jest kwalifikowana jako praca lekka.

Przepisy określające wymogi prawne w zakresie bhp nie precyzują maksymalnych temperatur, powyżej których praca nie może być wykonywana. Górną granicę temperatury w pomieszczeniach określa użytkownik, zazwyczaj na poziomie 22°C ÷ 25°C.

Wentylacja

Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyciągowa jest bardzo istotną kwestią dla bezpiecznej pracy w laboratorium. W pomieszczeniach laboratoryjnych, w których laboranci mają zazwyczaj kontakt z substancjami szkodliwymi dla zdrowia, powinna być zapewniona taka wymiana powietrza, aby nie były przekraczane wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS) substancji lotnych (Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy; Dz.U. 2018 poz. 1286). Wytyczne ASHRAE [ASHRAE. 2001, Handbook – Fundamentals, ANSI/ASHRAE Atlanta 2001] sugerują, by minimalną ilość wymian powietrza w pomieszczeniach laboratoryjnych, w których pracuje personel przyjmować na poziomie 6–10 h⁻¹, co oznacza, że w ciągu jednej godziny 6 do 10 razy powinno zostać wymienione powietrze wypełniające pomieszczenie. Podaną ilość wymian powietrza należy jednak traktować jako rekomendowaną, stosując ją tylko w przypadkach, gdy nie są dostępne dokładne wytyczne dotyczące procesu lub badania przeprowadzanego w laboratorium.

Recyrkulacja powietrza nie powinna być stosowana w laboratoriach, w których występują szkodliwe czynniki chemiczne, materiały wydzielające nieprzyjemne lub uciążliwe zapachy albo możliwe jest nagłe zwiększenie stężenia niebezpiecznych substancji chemicznych, a także w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem lub w pomieszczeniach, w których wyznaczono strefy zagrożenia wybuchem.

Istotną jest również kwestia odzysku ciepła z pomieszczeń laboratoryjnych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu z 5 lipca 2013 r., stosowanie odzysku ciepła jest obligatoryjne przy strumieniu powietrza powyżej 500 m³/h.

Zabezpieczenia BHP oraz przeciwpożarowe

Równie istotną, jak nie najważniejszą jest kwestia bezpieczeństwa pracowników wykonujących codzienną pracę w przyszłym laboratorium. Należy na nią zwrócić uwagę już na etapie projektowym, tak aby zagwarantować możliwie najwyższy poziom zabezpieczeń.



W pracowniach muszą być zainstalowane urządzenia awaryjne, tj. oczomyjki i prysznice bezpieczeństwa. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy wskazujące wprost na konieczność instalacji takich urządzeń:

„Jeżeli podczas procesów pracy występuje niebezpieczeństwo oblania pracowników środkami żrącymi lub zapalenia odzieży na pracowniku – nie dalej niż 20 m w linii poziomej od stanowisk, na których wykonywane są te procesy, powinny być zainstalowane natryski ratunkowe (prysznice bezpieczeństwa) do obmycia całego ciała oraz oddzielne natryski (prysznice) do przemywania oczu. Natryski powinny w razie potrzeby, umożliwiać ich natychmiastowe uruchomienie (...) powinny być zasilane wodą nieogrzewaną i działać niezawodnie bez względu na warunki atmosferyczne”¹.

W laboratoriach, w których znajdują się odbiorniki gazów technicznych powinny być instalowane czujniki poziomu tlenu lub detektory gazu, którym zasilane jest urządzenie.

Dygestoria

Do wykonywania analiz z udziałem substancji szkodliwych, trujących, palnych należy wykorzystywać dygestoria chemiczne. Jako zabezpieczenie przed rozprzestrzenianiem się niebezpiecznych czy uciążliwych par ze stanowiska pracy można stosować okapy i odciągi miejscowe w postaci ramion odciągowych.

Szafy laboratoryjne

Przechowywanie substancji chemicznych w zamykanych szafach wentylowanych, a w przypadkach koniecznych klimatyzowanych, zwiększa bezpieczeństwo pracy w laboratorium. Wykonanie szaf powinno być adekwatne do charakterystyki fizykochemicznej przechowywanych substancji. Działanie szaf do przechowywania palnych cieczy regulowane jest normą EN14470-1. Jeśli szafy używane są bez wymuszonej wentylacji, wokół szafy należy ustanowić strefę Ex (strefa 2) w odległości 2,5 m wokół szafy. Z tego też powodu zaleca się zawsze korzystanie z szaf z wentylatorem wyciągowym (min. stopień wymiany powietrza – 10 razy na godzinę) w celu należytego użytkowania według przepisów TRGS510. W przypadku użytkowania wentylatora wyciągowego w strefie zagrożenia wybuchem konieczne jest zastosowanie wersji w wykonaniu Ex.

W przypadku drobnych wycieków chemicznych należy stosować sorbenty² lub wanny/tace wychwytowe³.

Zabezpieczenia p.poż.

Jeżeli w laboratorium znajdują się ciecze lub materiały palne, należy obliczyć gęstość obciążenia ogniowego obszaru zajmowanego przez laboratorium w oparciu o normę PN-B-02852:2001. Wartość tego parametru określa materiały konstrukcyjne i rozwiązania architektoniczne zastosowane do budowy pomieszczeń laboratoryjnych.

Opierając się na przepisach zawartych w Dz.U. 2009 nr 119 poz. 998, wszystkie pomieszczenia laboratoryjne uważa się za niezagrożone wybuchem i nie wyznacza się strefy zagrożenia wybuchowego, pod warunkiem że prace z substancjami wykazującymi właściwości wybuchowe będą prowadzone w komorach dygestoriów chemicznych, izolatorach, pod okapami. Zabezpieczeniem butli ze sprężonymi gazami przed ryzykiem pożaru jest magazynowanie ich w specjalnych szafach.

Zaleca się magazynowanie gazów palnych (acetylen, metan, amoniak, wodor, siarkowodor) w szafach ognioodpornych, wentylowanych lub na wolnym powietrzu pod wiatą. Wydajność wentylacji szaf na butle ze sprężonym gazem uzależniona jest od wielkości szafy. Dla przykładu szafa o kubaturze wewnętrznej około 0,5 m³ wymaga przepływu powietrza: w przypadku gazów palnych i samozapalnych, 4 m³/h przy spadku ciśnienia o 20 Pa, w przypadku gazów trujących i silnie trujących 50 m³/h przy spadku ciśnienia o 77 Pa.

Podsumowanie

Zaprojektowanie laboratorium jest procesem wielopłaszczyznowym i wielobranżowym. Doświadczeni projektanci muszą współpracować z przyszłym użytkownikiem laboratorium oraz z potencjalnymi dostawcami wyposażenia laboratoryjnego, aby zaprojektować laboratorium funkcjonalne, bezpieczne, zgodne z wymaganiami użytkownika, w którym przyjęte rozwiązania techniczne będą zgodne z obowiązującymi rozporządzeniami, normami i dobrą praktyką laboratoryjną. ■

Bibliografia

1. Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z 15 maja 1954 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu butli z gazami sprężonymi, skroplonymi i rozpuszczonymi pod ciśnieniem.
2. Stosowanie gazów technicznych w butlach – wybrane zagadnienia bezpieczeństwa, dr Małgorzata Pośniak, doc. dr hab. Zbigniew Makles, Centralny Instytut Ochrony Pracy Państwowy Instytut Badawczy.
3. Rozporządzenia MPIPS z 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 2003 r. nr 169, poz. 1650, z późn. zm.).
4. Rozporządzenia MI z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690, z późn. zm.).
5. PN-EN 13150:2004 Stoły robocze dla laboratoriów. Wymiary, wymagania bezpieczeństwa i metody badań.

¹ Dz.U.2003 nr 169 poz. 1650 §103.

² Dz.U. z 2016 r. poz. 672, 831, 903, 1250, 1427.

³ Dz.U. 2003 r., nr 169, poz. 1650 z późn. zm.