



## PRĘDKOŚĆ OPADU POWIETRZA W LAKIERNI

Sprawa wydaje się prosta. **Norma PN-EN 12215 : 2005 Urządzenia do malowania. Kabin malarskie do nanoszenia ciekłych organicznych wyrobów lakierowych. Wymagania bezpieczeństwa, oraz norma PN-EN 13355 : 2010 +A1 Urządzenia malarskie Kabin zespolone. Wymagania bezpieczeństwa,** precyzyjnie określają parametr prędkości opadu powietrza, wskazując wartość minimalną jako 0,25 m/s i zalecaną jako 0,3 m/s. W lakierniach które nie są panelowymi urządzeniami ( kabinami lakierniczymi ) - takie parametry, traktowane są także jako wyznacznik poziomu bezpieczeństwa i skuteczności pracy systemu wentylacyjnego. Problem jest jednak taki, że wartości określone w normach PN-EN, ograniczone są do wąskiej grupy typowych kabin lakierniczych dla jednej gałęzi lakiernictwa i są one nieodpowiednie zarówno dla lakierni wielkogabarytowych jak i lakierni małych detali.

Każdy kto ma możliwość zapoznania się z tekstem jednej i drugiej normy PN-EN przytoczonej na wstępie, szybko zauważy że ich treść pokrywa się wzajemnie w 80 % tekstu. W kwestii dotyczącej wymaganej prędkości opadu powietrza w części roboczej lakierni obie normy są zgodne i wyznaczają tą wartość na poziomie minimalnym 0,25 m/s dla każdego wyznaczonego punktu pomiarowego, oraz średnią jako 0,3 m/s. W najczęściej stosowanej normie PN-EN 13355 opisuje to dokładnie punkt 5.7.2.3, a sposób prowadzenia pomiarów określa załącznik „B” wskazując dwa sposoby wyznaczenia siatki kontrolnej dla punktów pomiarowych. Norma nie pozostawia tu żadnej swobody, ani w wyborze miejsc w jakich dokonywać należy pomiarów, ani w kwestii uzyskiwanych wyników. Nie pozostawia także żadnych wątpliwości w zakresie tego, czy pomiary prowadzone być powinny przy pustej kabinie, czy z lakierowanymi elementami wewnątrz, reguluje także kwestie tego, jak dokładnym anemometrem należy się posłużyć, oraz w jakich warunkach fazy pracy urządzenia powinno prowadzić się takie pomiary. Traktując zapisy i wskazania normy jak literalne zapisy formalno prawne, pozostaje już tylko, bezwzględnie stosować się do jej wskazań, niezależnie od faktycznych potrzeb technologicznych lakierni i aspektów ekonomicznych jej funkcjonowania. Gdy jednak zdamy sobie sprawę z tego że normy PN-EN nie są przepisami Prawa, a nawet nie powinny być ich załącznikami ponieważ akt prawny niższego rzędu nie może dominować nad aktem prawnym wyższego rzędu, to siła nakazów zawarta w tych normach staje się już bardzo słaba. Posuwając się dalej w analizie sensu i celu formowania norm PN-EN zauważmy że są to jedynie wskazówki dla producentów wyrobów, czy projektantów. Zawsze należy korzystać z mądrych i cennych wskazówek. Opierając się jednak o posiadaną wiedzę i doświadczenie

eliminować należy rady i wskazania co do których nie ma żadnych wątpliwości, że przynoszą szkody, lub bilans ich zastosowania wywoła więcej wad niż zalet w produkowanym urządzeniu lub projektowanej lakierni. Wybiórcze korzystanie z zapisów zawartych w ustawach, rozporządzeniach, uchwałach czyli obowiązujących aktach prawnych jest w praktyce niemożliwe. Gdy nie zgadzamy się zapisem jakiegoś paragrafu nie możemy go pomijać, czy postępować wbrew niemu. Jednak normy PN-EN nie są przepisami prawa. To tylko rady i wskazówki. W tym przypadku można je pomijać i stosować się do nich wybiórczo. Pamiętać jednak należy, że decyzje techniczne producenta, czy dostawcy specjalistycznych zestawów wentylacyjnych dla lakierni, oraz decyzje projektanta tego działu wpływają na bezpieczeństwo użytkowe, zdrowie, a nawet życie pracujących w obiekcie ludzi. Projektant lakierni, czy producent urządzeń może nie stosować się do wskazań zawartych w normach bezpieczeństwa PN-EN, ale równolegle wskazać musi dlaczego zastosował inne rozwiązania techniczne i parametry systemu, a co równie ważne, czy oprócz zachowania bezpieczeństwa wprowadzone rozwiązania są skuteczne pod względem wymogów technologicznych dla lakierni ciekłej i stosowanych w niej produktów. Autorzy normy PN-EN 13355 dla kabin lakierniczych, starali się umieścić które pozwolą wytwórcy takiego urządzenia wyprodukować je z bezpiecznymi parametrami niezależnie od technologii jaką realizować będzie w kabinie jej przyszły użytkownik. Z innego punktu widzenia oznacza to że bez względu na to ile i jakich substancji chemicznych rozpylonych zostanie we wnętrzu komory lakierniczej musi być ona bezpieczna. Bezwzględnie bezpieczna, czyli z pominięciem aspektów ekonomicznych wpływających na koszty wyprodukowania tego urządzenia i koszty jego eksploatacji. Norma PN-EN

13355, a także PN-EN 12215 nie analizuje potrzeb i planowanych zadań w lakierni. W załączniku „A” tej normy wskazany jest przykład obliczeniowy dla komory lakierniczej o szerokości 4 m i długości 8 metrów co jest dość standardowym rozmiarem typowych kabin lakierniczych. Przeprowadzona symulacja obliczeń zakładająca że prędkość opadu powietrza wewnątrz takiej komory wyniesie 0,3 m/s prowadzi tam do wniosku końcowego w którym poziom stężenia Dolnej Granicy Wybuchowości rozpylonych w kabinie par palnych substancji chemicznych nie przekroczy w takim konkretnym przypadku granicy 1,3 %. Objętość powietrza która przepływać będzie przez strefę roboczą wynosi 34 500 m<sup>3</sup>/h co dla kabiny o wysokości 3,0 m oznacza 360 wymian powietrza w każdej godzinie pracy tego urządzenia i to przy pustej komorze lakierniczej. Gdy kubatura komory wypełniona zostanie dużym elementem przeznaczonym do lakierowania który zmniejszy objętość powietrza w komorze to wentylatory urządzenia pracujące z tą samą prędkością i wydajnością 34 500 m<sup>3</sup>/h spowodują znaczne przyspieszenie prędkości opadu powietrza w kabinie. Jest to naturalne zjawisko gdy taka sama ilość powietrza w tym samym czasie przepłynąć musi przez mniejsze pomieszczenie.





W praktyce oznacza to, że już przy pustej komorze lakierniczej zagrożenie wybuchu, czy przekroczenia Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń substancji chemicznych na stanowisku pracy jest mało prawdopodobne przy działającej wentylacji komory. Zmniejszenie kubatury wnętrza przez wstawienie obiektu przeznaczonego do lakierowania, powiększa granice bezpieczeństwa i poprawia parametry komory lakierniczej. W efekcie zagrożenie wybuchem zostaje całkowicie wyeliminowane bo w przestrzeni komory, stężenia palnych par substancji chemicznych w mieszaninie z powietrzem są skrajnie minimalne. Gdyby norma PN-EN dla kabin lakierniczych wyznaczała wymaganą prędkość opadu powietrza na poziomie minimalnym 0,35 i średnim = 0,4 m/s to każda pusta komora lakiernicza byłaby nie tylko „bezpieczna”, ale już absolutnie nie zagrożona żadnym niebezpieczeństwem.

Czym jest ta Dolna Granica Wybuchowości i jaki ma wpływ na parametry komory, czy projektowanej indywidualnie lakierni ? ... 1,3 % D.G.W ( LEL ) do dużo czy mało w procesie lakierowania ?

Dolna Granica Wybuchowości danej substancji chemicznej określana jest zasadniczo dla par tej substancji. Wyznacza się dla niej graniczny poziom koncentracji, masy w objętości jednego metra sześciennego powietrza. Osiągnięcie tego poziomu i udział tzw. inicjatora wybuchu z pewnością wywoła zapalenie się takiej mieszaniny par z powietrzem wywołując błyskawicznie rozprzestrzeniający się pożar, zwany wybuchem. Wysnuć tu można mylny wniosek że poziom np. 80 % DGW par takiej palnej substancji w mieszaninie z powietrzem nie spowoduje jej wybuchu. Niestety nie jest to takie oczywiste. Stężenie na poziomie 50 % DGW to tzw. stan zagrożenia wybuchem. To sytuacja w której niekorzystny zbieg okoliczności czyli mieszanina wielu par różnych substancji chemicznych, gęstość powietrza, temperatur w pomieszczeniu i rodzaj inicjatora doprowadzić może do zapalenia się obłoku. W praktyce zabezpieczeń przeciwwybuchowych pomijane jest to czy faktycznie taka ilość paliwa czyli np. 50 % poziomu DGW danej substancji „wystarczy” do zapalenia obłoku gazowego w jej mieszaninie z powietrzem. Ważne jest raczej to, że wzrastające stężenie palnych par w powietrzu może osiągnąć błyskawicznie granicę stężenia przy której nastąpić może wybuch. Osiągnięcie pułapu 50 % DGW gdy

stężenie nadal narasta w pomieszczeniu (często niekontrolowanie), to już moment w którym może być za próżno na podjęcie działań zapobiegawczych, np. włączenie wentylacji awaryjnej, czy zaprzestania lakierowania. Powszechnie przyjmuje się, że bezpiecznie jest gdy nie kusząc losu, przeciwdziałania i rozwiązania prewencyjne nie dopuszczają do koncentracji danej substancji na poziomie ¼ jej dolnej granicy wybuchowości. 25 % DGW to poziom graniczny i co dziwne norma PN-EN13355 także go tak wyznacza w rozdziale „Zapobieganie i ochrona przed wybuchem” ( 5.8.2 ), a nie na poziomie poniżej 2 czy np. 5 %. Pięciokrotnie krotnie mniejszy wydatek powietrza nadmuchiwanego do wnętrza komory lakierniczej, ( od wskazanego w wytycznych normy ) nadal utrzymywałby realizowany proces lakierowania w granicach bezpieczeństwa. Wskazywanie prędkości 0,25 m/s czy, 0,3 m/s jako jedynej wartości pozwalającej na klasyfikację kabiny lakierniczej jako bezpiecznej jest tu ogromnym nadużyciem. Oczywiście tak wysoka wartość przepływu czyni to urządzenie bezpiecznym, ale granica tego bezpieczeństwa jest dużo, dużo niżej. Nie należy jedna mylić poziomu stężenia palnej substancji w powietrzu z poziomem dolnej granicy wybuchowości. Koncentracja par benzyny w 1 m<sup>3</sup> powietrza w proporcji 1,3 % to już poziom 100% DGW dla tej substancji. Ten drobny niuans może prowadzić do wielu nieporozumień i należy zwracać szczególną uwagę na oznaczony poziom koncentracji palnych par substancji w powietrzu, a szczególnie tego do czego ta wartość się odnosi. W normie PN –EN 13355 obliczony poziom koncentracji = 1,3 % odnosi się do wartości Dolnej Granicy Wybuchowości mieszaniny substancji chemicznych dla której przyjęto wartość uproszczoną DGW = 40g/m<sup>3</sup>. ( załącznik „A” pkt. 1 - Równania ).

Gdy punkt po punkcie analizuje się wytyczne i zapisy normy PN-EN 13355 razi ogromna niekonsekwencja wielu jej zapisów, oraz zastosowane w wielu miejscach uproszczenia. Gdy się im przyjrzymy to nagle okazuje się że, autorzy opracowanej normy doskonale zdawali zdają sobie sprawę z tego, że treść tego normatywu dopasowana jest tylko do wymiarów najpopularniejszych kabin lakierniczych (o wymiarach do 8,0m długości, do 4,0 m szer. do 3,0 m wys.). W przypadku kabin, czy lakierni o większych gabarytach autorzy normatywu wycofują się z bezwzględnej wymuszania w niej prędkości opadu = 0,3

m/s. W tym samym punkcie ( 5.7.2.3 ) normy PN-EN 13355, w którym określone są wymogi prędkości opadu powietrza w kabinach lakierniczych na poziomie 0,25 – 0,3 m/s umieszczone jest stwierdzenie że: *Dopuszcza się szeregowe (czyt. inne !) szybkości powietrza dla kabin zespolonych w których maluje się bardzo długie elementy (np. wagony pociągu, samolot) ...* i tu pojawia się wspomniana wcześniej niekonsekwencja i uproszczenia stosowane też w innych punktach tej normy. Kilka zdań wcześniej przy wartości 0,25 i 0,3 m/s normatyw wskazuje, że w komorach zespolonych do lakierowania autobusów i samochodów ciężarowych prędkość opadu powietrza musi mieścić się w tak określonym przedziale, ale zdanie niżej ... dla lakierni wagonów już nie. Nie potrzeba wielkiej wiedzy na temat taboru transportowego, aby zdawać sobie sprawę z tego, że długa naczepa samochodowa np. cysterna paliwowa, autobus przegubowy, lub tramwaj wymagają lakierowania w kabinach, czy lakierniach wielkogabarytowych o podobnych wymiarach przestrzeni roboczej. Nie wiadomo także dlaczego z taką swobodą potraktowano tu lakiernie dla samolotów gdy może to też dotyczyć małych dwumiejscowych samolotów, a kabina dla nich nie musi być wcale urządzeniem wielkogabarytowym. Znacznie bardziej profesjonalnie jest określić dla jakiej kubatury lakierni / kabiny, prędkość opadu powietrza 0,3 m/s jest parametrem właściwym, a dla jakiego gabarytu przestaje mieć kluczowe znaczenie. Niestety norma PN-EN 13355, oraz PN-EN 12215 nie określa żadnego granicznego gabarytu lakierni, a jedynie z załącznika obliczeniowego „A” wynika jednoznacznie, że opracowana został generalnie dla małych popularnych kabin lakierniczych.







Gdy potraktujemy zapisy norm PN-EN jako sugestie i wskazówki prowadzące do tego żeby projektowana lakiernia czy, produkowana komora lakiernicza był bezpieczna to pominąć możemy wadliwe zapisy i skorygować je przez posiadane doświadczenie. Może to być pewnym zaskoczeniem, ale pomimo wprowadzenia innych wartości prędkości opadu powietrza, kabina taka nadal pozostaje w zgodzie z duchem i celem opracowanego normatywu.

Zgodnie z zapisami normy, duże kabiny mogą mieć inną prędkość opadu powietrza niż 0,25 czy 0,3 ale przy zachowaniu bezpieczeństwa, czyli nie przekraczając poziomu NDS i poziomu 25 % DGW w trakcie realizowanych procesów technologicznych. Norma nie wskazuje jakie to wartości, 0,1 m/s, czy może 0,5 m/s? Wskazuje tylko, że mogą być „inne” i że muszą gwarantować bezpieczeństwo dla obsługi. W takim przypadku nadal deklaracja WE dla znaku CE i Dyrektywy maszynowej WE/42/2006 wydawana użytkownikowi przez wytwórcę urządzenia, może powoływać się na zgodność z normą PN-EN 13355 szczególnie gdy wiele innych opisanych w niej elementów zainstalowanych zostało w takim urządzeniu zgodnie z jej wskazaniem. Producent urządzenia nie musi jednak przestrzegać bezwzględnej zgodności wyrobu z zapisami normy PN-13355 czy PN-EN 12215. Wystarczy tylko, że w Deklaracji Zgodności WE wskaże inne normatywy na których opierał się gdy urządzenie było projektowane i wykonywane. Norma PN-EN 13355 w swej treści wskazując poszczególne rozwiązania i parametry dla kabiny lakierniczej przywołuje szereg innych norm EN, oraz norm ISO co oznacza że nie wyczerpuje opisem tekstowym wszystkich aspektów, które mogą być ważne dla wytwórcy urządzenia. PN-EN 13355 jest normą zharmonizowaną. Łączy wiele wytycznych w całość i staje się jednolitym normatywem dla konkretnie zdefiniowanego produktu. Niestety jednak staje się też w wielu przypadkach, szkodliwym dla użytkownika normatywem gdy ten bez analizy i rozpoznania tematu ogłasza przetarg, lub konkurs na dostawę, czy projekt lakierni/kabiny wielkogabarytowej wskazując zachowanie wymogu zgodności z normą PN-EN 13355, lub gorzej gdy wyrzywa z normy pojedynczy parametr i określa obowiązkowe utrzymanie w lakierni prędkości opadu powietrza na poziomie 0,3 m/s. Można zapytać ... w czym tkwi tu problem skoro użytkownik stawia takie warunki i jaki to jest

kłopot zapewnić właśnie taką prędkość opadu powietrza w dużej kabine lakierniczej?

Ujmując sprawę od strony możliwości technicznych wprowadzenie i utrzymanie prędkości opadu powietrza = 0,3 m/s jest możliwe w każdej lakierni. Możliwe to jest nawet w lakierniach jachtów pełnomorskich, czy samolotów pasażerskich gdzie wysokość pomieszczenia sięga 20 metrów, a jego kubatura przekracza 20 000 m<sup>3</sup>. Do tego celu służą nawiewniki wirowe, dysze kierunkowe, odpowiednie systemy kierowania powietrza i rozwiązania techniczne ograniczające opory jego tłoczenia. W efekcie stosunkowo nieduża ilość powietrza trafia do stref lakierowania z prędkością 0,3 m/s, chociaż i w takich lakierniach ważniejsza jest masa i objętość tłoczonego powietrza, od jego prędkości, ponieważ większość parametrów dotyczących stężenia substancji chemicznych wyrażanych jest w gramach na metr sześcienny powietrza, czyli ich masy w objętości. Typowa lakiernia wielkogabarytowa to raczej lakiernia dla autobusów, czy taboru kolejowego. To kabina, lub profesjonalnie zaadaptowane pomieszczenia w którym system wentylacyjno grzewczy pracuje bardzo podobnie jak w małej kabine lakierniczej. W takich miejscach kubatura pomieszczenia wymusza zastosowania większych zespołów nawiewno wywiewnych, aby objętość wtłaczanego do lakierni powietrza dała określoną obliczeniami objętość, żeby wymusić prędkość jego opadu = 0,25 do 0,3 m/s. Przypomnieć tu należy, że stosunkowo mała komora lakiernicza o kubaturze 96 m<sup>3</sup> przyjęta jako wzór w normie PN-EN 13355 w celu utrzymania prędkości opadu powietrza na poziomie 0,3m/s wymaga wtłoczenia do strefy roboczej powietrza o objętości 34 500 m<sup>3</sup>/h. Uwzględniając opory filtrów sufitowych, kanałów, oraz ich wysokości, a także opory filtrów podłogowych, nominalna wydajność systemu wentylacyjnego musi być trochę większa. Istotne znaczenia ma nie tylko wydajność przesyłowa turbin wentylacyjnych ale także i konstrukcja wpływająca na tzw. „spręż”, czyli ciśnienie w jakim tłoczone jest powietrze do wnętrza kabiny / lakierni. Im większe jest ciśnienie wytwarzane przez wentylator tym więcej powietrza dotrze do wnętrza strefy roboczej lakierni. Budowa systemu grzewczo wentylacyjnego i zastosowane wentylatory mają tu wpływ na ostateczny wynik pomiarów prędkości opadu powietrza szczególnie gdy porówna się

urządzenia o identycznej mocy silników napędzających wentylatory i identycznej wydajności nominalnej. Spręż wpłynie jednak na prędkość i automatycznie na ilość powietrza jaka przepłynie przez wnętrze komory. W dużej kubaturze pomieszczenia przy zakładanej stałej prędkości opadu powietrza na poziomie 0,3 m/s konieczne jest zagwarantowanie dużo większej ilości wtłaczanego powietrza niż w standardowej małej kabine. Zachowane być powinny proporcje w których wzrost kubatury lakierni, pięciokrotnie w stosunku do małej komory, podnosi pięciokrotnie wymaganą wydajność systemu wentylacyjnego w dużej kabine. Dużą kubaturę ma lakiernia samochodów ciężarowych, czy taboru kolejowego, lub elementów konstrukcyjnych. To przykładowo komora o szerokości 6 m, długości 17 metrów i wysokości 5 metrów. Gdy zdamy sobie sprawę z tego, że utrzymanie w niej prędkości opadu na poziomie 0,3 m/s, wymaga zastosowania kilku zintegrowanych zespołów wentylacji nadmuchowo wyciągowej z silnikami o dużej mocy np. 11, czy nawet 15 kW i do tego palników z dużym apetytem na paliwo to nie trzeba tu specjalistycznych analiz żeby dostrzec natychmiast, że realizacja procesów technologicznych w takiej komorze lakierniczej nie będzie ekonomiczna. Stosując odpowiednie obliczenie daje się jednak prosto ustalić ilość mieszanej lakierniczej jaką wprowadzić można do pomieszczenia bez uruchomionej wentylacji.

W małych kabinach ilość ta sięga 2 – 3 kg materiału lakierniczego. W dużych kubaturach już 12 – 15 kg, ale w dużej mierze zależy to od składu chemicznego używanej mieszanki. Podstawowa, słaba wentylacja gwarantować może bezpieczeństwo w lakierni gdy w praktyce ilość używanego materiału jest dużo niższa od wyznaczonego w obliczeniach poziomu maksimum dla wariantu awaryjnego czyli rozpylania lakieru bez uruchomionej wentylacji.





Jeżeli do lakierowania obiektu o dużych gabarytach wykorzystywanych jest np. 10 kg materiału i to w dwóch, czy kilku przerywanych cyklach z powodów organizacyjnych, np. przesunięcia stojaków rusztowań, czy napełnienia zbiorników materiałem, to dużo słabsza wentylacja niż ta narzucana parametrem prędkości opadu = 0,3 m/s, osiągałaby wymagany przepisami poziom bezpieczeństwa. Do wnętrza wielkogabarytowej komory lakierniczej może być wtłoczona dużo mniejsza ilość powietrza, a nadal jest ona bezpieczna. Nie można przejść nad tym faktem obojętnie i uznać że nie ma to znaczenia tylko dlatego że musimy osiągnąć oderwaną od rzeczywistych wymagań, prędkość opadu 0,3 m/s, płacąc za to bardzo wysoką cenę, tylko dlatego że jakiś doradca normatyw PN-EN wskazuje taką właśnie wartość. W niektórych przypadkach może się zdarzyć że na terenie planowanej inwestycji nie ma wystarczającej mocy do zasilania lakierni, czy wymaganego ciśnienia gazu ziemnego do zasilania paliwożernych palników o takiej mocy i ilości. Wskazana dla małych kabin normatywna wartość 0,3 m/s staje się przyczynkiem do wyłożenia ogromnych środków inwestycyjnych na przyłącza medialne dla potrzeb organizowanej lakierni, a dochodzi do tego jeszcze sam koszt drogich urządzeń wentylacyjno grzewczych. W takich przypadkach norma bezpieczeństwa która miała pomagać, szkodzi i przeszkadza, ale tylko wtedy gdy traktuje się jej zapisy jak paragrafy ustawy, czy rozporządzenia. Planując organizację lakierni wielkogabarytowej konieczne jest zachowanie zdrowego rozsądku inwestycyjnego i precyzyjne indywidualne ustalenie parametrów lakierni w odniesieniu do wymogów bezpieczeństwa i szczegółowo przeanalizowanego procesu technologicznego jaki jest w niej planowany. Hipotetyczne założenia i symulacje zawarte w normach oderwanych od aspektów konkretnej lakierni i realizowanej w niej technologii nie mają tu żadnego praktycznego zastosowania. W toku obliczeń projektowych określić można precyzyjnie jakie prędkość i objętość powietrza konieczna jest do realizacji procesu lakierowania w sposób bezpieczny i zgodny z wymaganiami technologicznymi. W toku obliczeń projektowych dla takiej lakierni wskazań można nawet różne prędkości opadu powietrza odrębnie dla poszczególnych faz realizacji cyklu lakierowania. Ważne jest to w tych lakierniach gdzie finalna powłoka dekoracyjna składa się z kilku barw, czy ozdobnych elementów wykonywanych

warstwa po warstwie. W takich przypadkach uruchamianie bardzo wydajnego systemu grzewczo wentylacyjnego do wykonania wąskich pasków, czy polakierowania mniejszych detali zamocowanych na stałe do lakierowanego pojazdu, czy urządzenia, jest wyjątkowo nie ekonomiczne. Stosowane obecnie sterowniki elektroniczne kabin lakierniczych i systemów wentylacyjnych, umożliwiają ustawienie kilku rodzajów cyklu i parametrów wentylacji, sprowadzając je do odrębnych pojedynczych włączników, co nie wymaga od obsługi komory robienia doktoratu z budowy i zasady jej działania. Dużo jest tu informacji o kabinach wielkogabarytowych, ale jak się ma wskazana w normach PN-EN wymagana prędkość opadu 0,3 m/s w przypadku kabin i lakierni do lakierowania małych i średnich detali ?

Niestety tu też wyraźnie widoczne jest przewymiarowanie tego parametru. Pamiętając jaki cel przyświecał autorom tej normy, czyli bezpieczeństwo komory i realizowanego w niej procesu niezależnie od tego co będzie w niej lakierowane, niedopasowane i zbyt wysokie parametry układu wentylacyjnego nikogo nie powinny już dziwić. To norma i wytyczne dla producenta urządzenia który nie zna technologii i uwarunkowań lakierni w jakiej się ono znajdzie. Norma bezpieczeństwa zakłada zatem najgorsze możliwe scenariusze i przyjmuje wysoki poziom zagrożenia wskazując odpowiednie parametry i rozwiązania techniczne aby je wyeliminować lub ograniczyć do absolutnego minimum ( patrz. 5.8.2 w PN-EN 13355). Jednym z konkretnych przykładów tego przewymiarowania jest zastosowanie kabiny lakierniczej z układem wentylacyjnym zgodnym z wymogami normy 13355 do lakierowania frontów meblowych. Organizacyjnie w większości takich lakierni pojedyncze formatki zdejmowane są z wózka transportowego na stojak lakierniczy, szybko lakierowane w jednej warstwie i odkładane na drugi stojak do odparowania rozcieńczalnika. W tym przypadku emisja mgły malarskiej do wnętrza komory trwa krótką chwilę, a operacje pomocnicze dłużej niż sama aplikacja lakieru. Jednak system wentylacyjny komory tłoczy czyste powietrze i ogrzewa je przez cały czas tak samo. Taka sytuacja dotyczyć może wielu innych lakierni i kabin gdzie w normalnym potoku produkcji lakieruje się małe detale. Pomimo braku w przestrzeni roboczej, mgły malarskiej system pobiera z zewnątrz czyste powietrze o niskiej temperaturze

podgrzewa je i wtłacza do komory, skąd powietrze to jako czyste ( gdy nie pracuje aparat natryskowy ) usuwane jest na zewnątrz. W normalnym toku lakierowania aparat natryskowy zawsze pracuje z krótkimi przerwami. Czas ten w wielu przypadkach ( kilka sekund ) staje się wystarczający do oczyszczenia w wnętrzu kabiny, nawet przez stosunkowo mało wydajny system wentylacyjny. Wiele urządzeń starego typu zainstalowanych zanim norma PN-EN 13355 zaczęła obowiązywać, oraz proste konstrukcyjnie kabiny importowane ze wschodu nie osiągną w przestrzeni roboczej ( 7 x 4 x 2,8 wys. ) prędkości opadu 0,3 m/s, a skutecznie służą do realizacji procesu lakierowania i suszenia w wielu lakierniach. Ich parametry pomiarowe sięgają poziomu 0,18 – 0,21 czasami 0,24 m/s. Wyposażone są w silniki o mocy 5,5 kW, a zdarza się że tylko 4,0 kW.

Ilość powietrza tłoczonego przez takie kabiny to 21 000 m<sup>3</sup>/h a czasami nawet 16 000 m<sup>3</sup>/h. Są to jednak urządzenia bezpieczne użytkowo.

W praktyce najistotniejszą kwestią w ocenie skuteczności pracy kabiny, czy lakierni jest szybkość z jaką jej wnętrze oczyszcza się z mgły malarskiej, oraz zdolność systemu grzewczego do utrzymania zaprogramowanej temperatury cyklu lakierowania i suszenia, niezależnie od panujących na zewnątrz warunków atmosferycznych. Gdy ilość mieszaniny lakierniczej używanej w lakierni w krótkiej chwili jest duża, duża musi być wydajność systemu wentylacyjnego i projektowana prędkość opadu powietrza. Gdy ilość rozpylanej mieszaniny jest mniejsza to i wydajność systemu wentylacyjnego, a co za tym idzie także grzewczego, może być proporcjonalnie mniejsza. Ocena skuteczności pracy komory lakierniczej to sprawa subiektywna i bardzo indywidualna.







W lakierni szkła dekoracyjnego i użytkowego, czy lakierni samochodowej duża prędkość opadu powietrza to nie jest wymóg bezpieczeństwa, ale wymóg technologiczny. Takie parametry jak 0,3 m/s czy nawet 0,4 m/s to już wartości realizowane z punktu widzenia jakości realizowanych zadań. Ocena skuteczności pracy kabiny po jej montażu może opierać się o ocenę skuteczności oczyszczania jej wnętrza z mgły malarskiej w trakcie rozruchu próbnego i próbnego wykonania cyklu lakierowania. Jeżeli z przestrzeni roboczej znika szybko rozpylony materiał, widoczny bez przyrządów pomiarowych, to znikną z niej także, z tą samą prędkością nie widoczne już Lotne Związki Organiczne i substancje palne. Nie ma konieczności przeprowadzania pomiarów prędkości opadu powietrza gdy „gołym okiem” widać, że kabina nie oczyszcza się mgły malarskiej z wymaganą prędkością jej system wentylacyjny jest nieskuteczny, nawet gdy pomiary prędkości opadu powietrza mieszczą się w wartościach określonych normą PN-EN. Nie trzeba też obawiać się o bezpieczeństwo lakierni, gdy pomiary wskazują parametry 0,23 czy 0,24 niezgodnie z wytycznymi normy PN-EN, ale komora działa skutecznie co widać wyraźnie w trakcie realizacji cyklu lakierowania. Zaletą lakiernictwa ciekłego jest to, że używane tu materiały zawsze widoczne są po rozpyleniu w przestrzeni roboczej lakierni. Nie ma tu w ukryciu substancji lotnych które wymuszają ich identyfikację specjalistycznym sprzętem pomiarowym. Mgłą lakierniczą to mieszanina frakcji stałych i lotnych. Jedne i drugie są ze sobą połączone w wykorzystywanych materiałach lakierniczych bez względu na ich skład chemiczny i docelowe przeznaczenie. W wielu przypadkach amatorska i nieprofesjonalna ocena „na oko” daje lepszy pogląd o skuteczności danego systemu wentylacyjnego niż specjalistyczne pomiary prędkości opadu powietrza wykonywane urządzeniami z sondą termo oporową.

Celem tej publikacji nie jest krytyka, czy obalanie wytycznych zawartych w normie PN-EN 13355 i PN-EN 12215. Oba te normatywy obok kontrowersyjnego zapisu narzucającej jedną prędkość opadu powietrza dla każdej kabiny, zawierają szereg cennych i właściwych zaleceń gwarantujących bezpieczeństwo komory lakierniczej. Niestety przez lata, zapisy obu tych norm dotyczące prędkości opadu powietrza w lakierniach i sposobu pomiaru tych wartości, wrosły w świadomość wielu osób związanych z

branżą lakierniczą jako wymogi prawa. Norma i jej wszystkie wymogi łącznie z parametrem 0,3 m/s przytaczana jest w warunkach przetargowych na dostawy urządzeń do wielkich przemysłowych lakierni. Warunki odbioru urządzeń opierane są o wskazany w normie sposób pomiaru, a wszelkie odstępstwa od jej zapisów stają się początkiem agresywnych konfliktów między dostawcą urządzenia, a jej przyszłym użytkownikiem. W każdym przypadku firma zamawiająca system wentylacyjno grzewczy do swojej lakierni, czy kompletną zespoloną komorę lakierniczo suszarniczą może wyznaczyć jej parametry na dowolnym poziomie. Może to być nawet prędkość opadu powietrza równa 0,5 m/s. Możliwe że takie warunki konieczne są do prawidłowej realizacji cyklu lakierowania. Trzeba to jedna robić świadomie i po analizie kosztów zakupu urządzeń i ich późniejszej eksploatacji. Źle się dzieje gdy duża prędkość opadu powietrza wskazana w normie PN-EN staje się w świadomości zamawiającego kabinę, lub jej producenta wartością bezwzględną tylko dlatego, że nie dokonuje on czytelnego podziału na normatywne wskazówki i faktyczne wymogi formalno prawne jakie spełniać musi wydzielone pomieszczenie do lakierowania ciekłego. Gdyby przyjąć jakąś umowną skalę do klasyfikacji skuteczności wentylacyjnej komory lakierniczej, czy wydzielonego pomieszczenia lakierni i zawierałaby się ona między 0, a 10 to poziom bezpieczeństwa znajdowałby się na tej skali w okolicy punktu 3, a wymogi technologiczne między 5 - 10. Wszystkie parametry lakierni zawierające się między zakresem 4 - 10 (powyżej 3) uznać należy za bezpieczne w kwestii wymagań formalno prawnych, czyli pod względem zabezpieczenia przed wybuchem i w kwestiach zagrożenia zdrowia lakierników.

Przyjmując, że nie produkuje się standardowo urządzeń pozwalających na osiągnięcie prędkości opadu powietrza powyżej wartości 0,3 m/s to wymogi określone w normach PN-EN na takiej skali znajdowałyby się w punkcie 10. Są lakiernie, które tego wymagają, ale są też takie gdzie to dalece posunięta przesada. W świetle preferowanego w Europie ograniczania zużycia paliw i energii elektrycznej, w świetle wymogów ograniczania emisji gazów cieplarnianych w tym LZO i w świetle dokonanych w ostatnich latach modyfikacji chemicznych w materiałach lakierniczych, nano-szonych często jedną warstwą aplikacyjną i schnących w niższych temperatu-

rach, normatywny parametr prędkości opadu powietrza w lakierni, określony w normach PN-EN, które powstałych jedenaście lat temu, wypada bardzo niekorzystnie. Oceniając wszystkie konsekwencje wynikające z narzucenia wartości 0,3 m/s widać, że generalnie dotyczy ona tylko kabin do lakierowania samochodów osobowych w lakierniach usługowych i że to takie właśnie komory wymagają określonej normą prędkości opadu powietrza na poziomie 0,3 m/s. Reszta organizowanych i modernizowanych lakierni ciekłych może sobie pozwolić na ograniczenie nakładów inwestycyjnych i obniżenie kosztów realizacji cykli roboczych. Wystarczy tylko doposażyć precyzyjnie parametry systemu wentylacyjno grzewczego planowanej lakierni do posiadanej technologii wykonywanych pokryć ochronno dekoracyjnych i zrobić to z poszanowaniem zasad bezpieczeństwa wynikających z przepisów prawa a nie samej normy.

Jeżeli opisane w publikacji zagadnienia, aspekty technologiczne, lub formalno prawne wymagają szerszego, wyjaśnienia, proszę o kontakt e-mail pod adresem [projekter@projekter.pl](mailto:projekter@projekter.pl), lub nr telefonu 601 221 760.

Robert Grzywaczewski  
PROJEKTER TECHNOLOGIA

