

Produkcja farmaceutyczna przyszłości:

Sprężarki bezolejowe CompAir dla przemysłu farmaceutycznego

Nowa generacja sprężarek i urządzeń do uzdatniania sprężonego powietrza może produkować więcej niż tylko sprężone powietrze





SPIS TREŚCI

1.	Wstęp	3
2.	Sprężone powietrze niedoceniane jako medium (pod względem kosztów)	4
3.	Bezpieczeństwo przed budową: znaczenie analizy i oceny ryzyka	5
4.	Dlaczego powietrze nie zawsze jest powietrzem	6
5.	Sprężone powietrze w przepisach farmaceutycznych: przypadek szczególny	8
6.	Strategie dla rozwiązania: czystość od samego początku	9
7.	Możliwości techniczne oczyszczania sprężonego powietrza	10
8.	Konieczność dla wszystkich producentów kontraktowych: elastyczność i innowacyjność	13
9.	Integracja mechaniczna i cyfrowa w higienicznym środowisku projektowym	13
10.	Wniosek	14
	Nadruk	15



1. Wstęp

Przemysł farmaceutyczny jest jedną z najściślej regulowanych branż na świecie. Każdy, kto chce produkować leki, musi przestrzegać wytycznych „Dobrej Praktyki Wytwarzania” (GMP ¹), Farmakopei Europejskiej ², różnych wytycznych FDA (Food and Drug Administration) oraz zaleceń ICH ³ (Międzynarodowej Rady ds. Harmonizacji Wymagań Technicznych dla Produktów Farmaceutycznych Stosowanych u Ludzi).

Podczas gdy przepisy te obejmują nawet najmniejszy techniczny aspekt produkcji farmaceutycznej, a także zawierają szczegółowe opisy metod wywodzących się z fizyki i chemii fizycznej, zawarte w nich przepisy poświęcają stosunkowo niewiele uwagi medium, jakim jest powietrze. Na przykład, Farmakopea skupia się wyłącznie na powietrzu do zastosowań medycznych i w tym kontekście wprowadza rozróżnienie jedynie w odniesieniu do sztucznego powietrza do zastosowań medycznych.

W niniejszej białej księdze bardziej szczegółowo omówiono temat wytwarzania (sterylnego) sprężonego powietrza i przedstawiono możliwości, jakie oferują bezolejowe sprężarki w procesach farmaceutycznych. Omówiono budowę i konstrukcję nowoczesnych sprężarek bezolejowych oraz wpływ, jaki mogą one mieć na takie kwestie jak całkowity koszt posiadania w produkcji leków. Inne aspekty poruszone w białej księdze to efektywność energetyczna tych bezolejowych systemów oraz sposób, w jaki mogą one pomóc w obniżeniu kosztów operacyjnych w przedsiębiorstwie.

¹ https://ec.europa.eu/health/documents/eudralex/vol-4_en

² https://www.bfarm.de/DE/Arzneimittel/Arzneimittelzulassung/ZulassungsrelevanteThemen/Arzneibuch/Arzneibuecher/_node.html/

³ <https://www.ich.org/>

2. Sprężone powietrze niedoceniane jako medium (pod względem kosztów)

60 000 – tyle według ekspertów wynosi imponująca liczba systemów sprężonego powietrza eksploatowanych obecnie w niemieckich przedsiębiorstwach ⁴⁾. Szacuje się, że wszystkie te systemy zużywają rocznie około 16,6 TWh, co odpowiada 7% całkowitego zużycia energii w niemieckim przemyśle.

Niebagatelną rolę odgrywa tu przemysł farmaceutyczny, w którym laboratoria, wyłaczarki, rozlewnie, prasy do tabletek oraz (co nie mniej ważne) systemy produk-

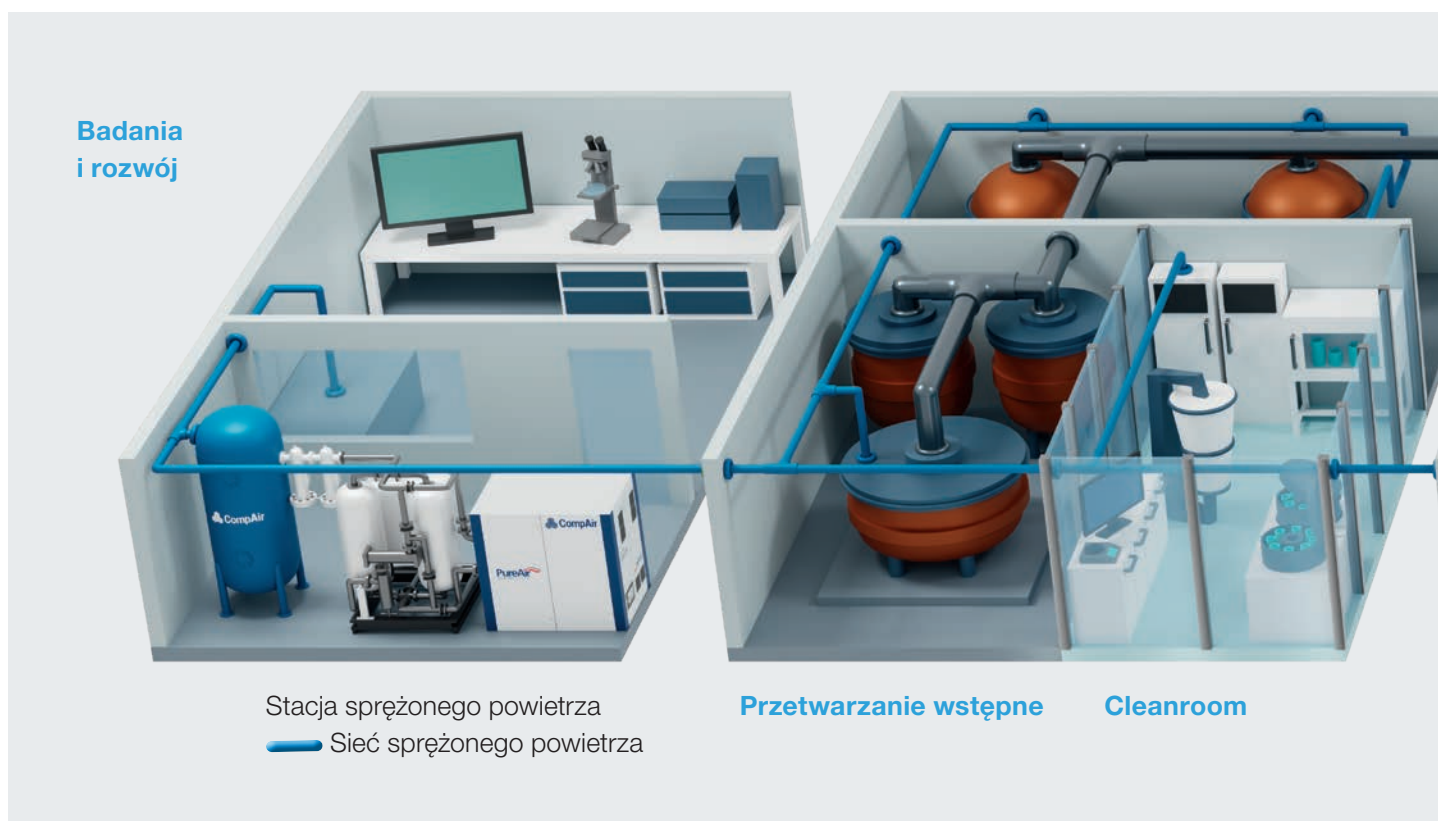
cyjne opakowań pierwotnych i wtórnych pracują często w trybie 24/7.

To, co odróżnia przemysł farmaceutyczny i jego systemy sprężonego powietrza lub powietrza procesowego od innych branż, to rozróżnienie pomiędzy sprężonym powietrzem, które ma bezpośredni kontakt z produktami, a sprężonym powietrzem, które nie ma takiego kontaktu. Przykładem mogą być procesy suszenia części urządzeń, transport substancji za pomocą rur oraz gdy sprężone powietrze jest wykorzystywane jako koc ciśnieniowy dla roztworów w

zbiornikach itp. Sprężone powietrze do celów sterowania jest również ważnym elementem produkcji farmaceutycznej i jest stosowane na przykład z „do pneumatycznego otwierania zaworów”. W takich przypadkach istotne jest, aby z góry określić, na przykład, czy powietrze powrotne z zaworów może dostać się do komory przetwarzania, co może prowadzić do skażenia. Ogólną zasadą w przypadku produkcji leków sterylnych jest zawsze przekierowanie (z drogi) powietrza powrotnego z zaworów.

⁴⁾ <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/Algorithmen-gegen-Druckluft-Verschwendung.html>

Produkcja farmaceutyczna



3. Bezpieczeństwo przed budową: znaczenie analizy i oceny ryzyka

Gdy budowany jest nowy system, analiza i ocena ryzyka ze strony producenta kontraktowego i/lub firmy farmaceutycznej stanowią podstawę regulacyjną dla stosowania sprężonego powietrza.

Celem tych działań jest ocena potencjalnych zagrożeń związanych ze sprężonym powietrzem pochodzącym ze sprężarek i systemów dystrybucji na danym leku oraz określenie środków niezbędnych do wyeliminowania tych zagrożeń. Powstały w ten sposób uporządkowany i udokumentowany przewodnik identyfikuje zagrożenia i wprowadza środki zaradcze.

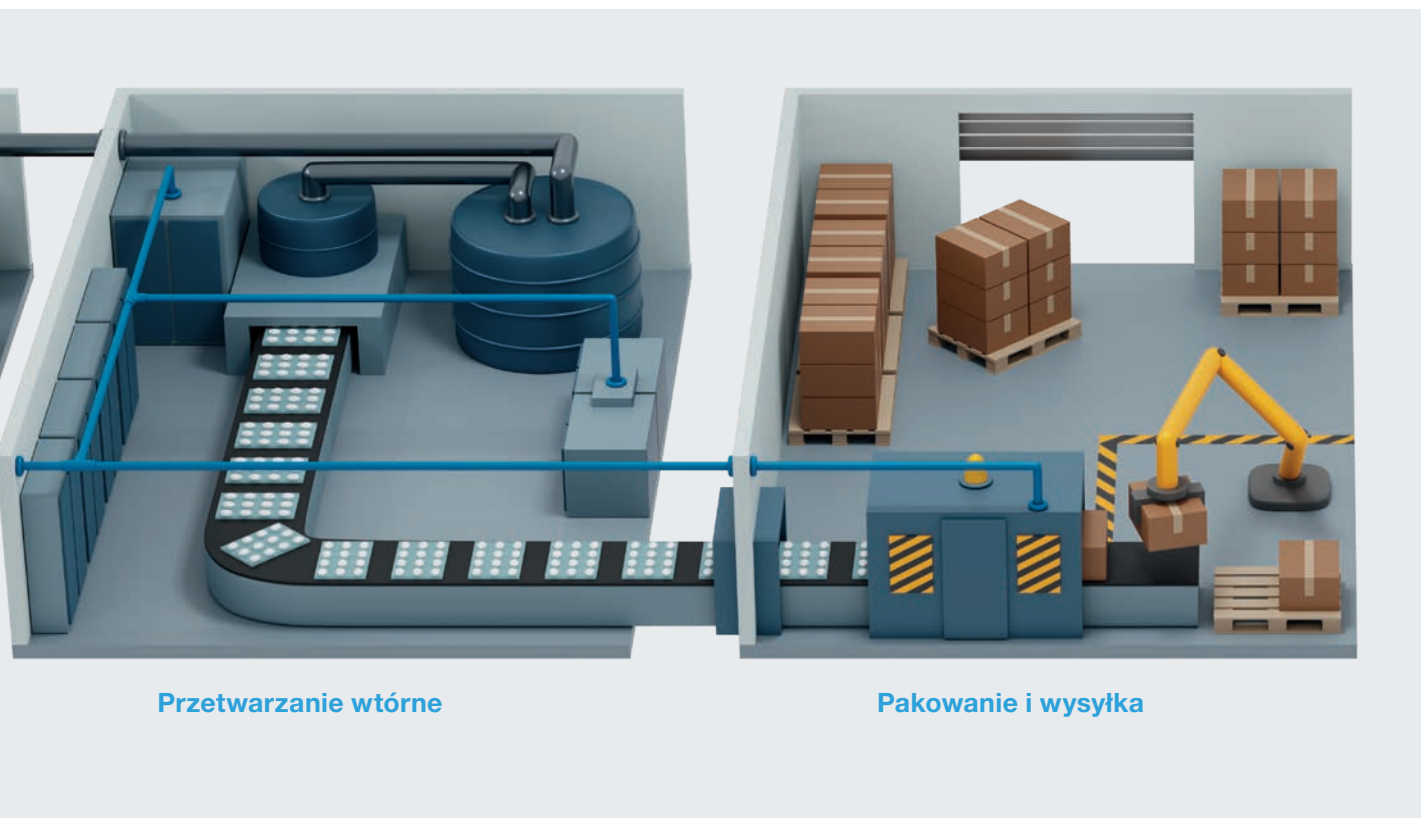
Potencjalnie krytyczne znaczenie zastosowań sprężonego powietrza i wpływ, jaki może mieć sprężarka, która faktycznie wytwarza powietrze, ilustrują poniższe pytania ⁵⁾:

- Czy zastosowanie sprężonego powietrza wiąże się z bezpośrednim lub pośrednim kontaktem z produktami?
- Jakie ilości sprężonego powietrza są stosowane?
- Czy wytwarzany produkt jest lekiem sterylnym, czy też jest niestabilny mikrobiologicznie?

- Czy inne zanieczyszczenia (cząsteczki, olej) normalnie związane ze sprężonym powietrzem mają szczególne znaczenie w odniesieniu do leku?
- Czy produkt jest wrażliwy na wilgoć?

Równie istotne jest sprężone powietrze do oddychania, którego potrzebują pracownicy w kombinezonach ochronnych zalecanych do pracy z substancjami o wysokiej aktywności. W takich zastosowaniach nie mogą występować żadne zanieczyszczenia atmosferyczne.

⁵⁾ Druckluft in der pharmazeutischen Industrie [Sprężone powietrze w przemyśle farmaceutycznym]; Werner D; Editio Cantor Verlag 2016





4. Dlaczego powietrze nie zawsze jest powietrzem

Każda forma sprężonego powietrza będzie zawierać cząstki zanieczyszczeń. Mogą one powstrzymać system pneumatyczny przed funkcjonowaniem tak jak powinien i mogą prowadzić do problemów z jakością produkcji. Będą one miały tendencję do występowania, jeśli powietrze procesowe wejdzie w kontakt z produktem.

Możliwe są różne rodzaje zanieczyszczeń, przy czym powietrze otoczenia lub powietrze wlotowe może być zanieczyszczone prawie każdym rodzajem wkładu cząstek, w tym pyłkami, kurzem, węglowodorami lub metalami ciężkimi, takimi jak ołów, kadm lub rtęć. Wytyczne DIN EN ISO i EU GMP określają na podstawie klas pomieszczeń czystych, ile i jakiej wielkości cząstki mogą być obecne w danym pomieszczeniu.

Nie uwzględnia się przy tym, jak znacznie wzrasta stężenie cząstek w sprężarce podczas wytwarzania sprężonego powietrza. Podczas przedmuchiwania z instalacji pneumatycznej może (choć nie musi) dojść do bezpośredniego kontaktu z produktem. A to może skutkować zanieczyszczeniem receptur ze względu na niezwykle dużą gęstość cząstek, która wchodzi w grę.

Klasy czystości sprężonego powietrza wg DIN ISO 8573-1 (Rev. 2010; Źródło: CompAir)

Klasa	Cząstki stałe			Wilgotność i woda	Olej [10]		
	0,1..-0,5 µm [1,6,9]	0,5..-1 µm [1,6,9]	1..-5 µm [1,6,9]				
0	Zgodnie z definicją i lepiej niż klasa 1			Zgodnie z definicją i lepiej niż klasa 1		Zgodnie z definicją i lepiej niż klasa 1	
1	≤ 20.000	≤ 400	≤ 10	≤ -70 °C	[2,5]	≤ 0,01 mg/m ³	[1,3]
2	≤ 400.000	≤ 6.000	≤ 100	≤ -40 °C		≤ 0,1 mg/m ³	
3	.....	≤ 90.000	≤ 1.000	≤ -20 °C		≤ 1 mg/m ³	[1,4]
4	.....	.....	≤ 10.000	≤ +3 °C		≤ 5 mg/m ³	
5	.....	.....	≤ 100.000	≤ +7 °C			
6	≤ 5 mg/m ³			≤ +10 °C	[1,8]		
7	5..-10 mg/m ³			≤ 0,5 g/m ³			
8				0,5..-5 g/m ³			
9				5..-10 g/m ³			
X	> 10 mg/m ³			> 10 g/m ³		> 5 mg/m ³	[1,4]

Klasy pomieszczeń czystych GMP (Rev. 2010; Źródło: Poradnik GMP)

Klasa	Maksymalna dopuszczalna liczba cząstek na m ³ (równa lub większa od podanej wielkości)				Zalecane wartości graniczne dla zanieczyszczeń mikrobiologicznych w stanie roboczym (wartości średnie)			
	Hibernacja		Status operacyjny		Próbka powietrza	Płyty sedimentacyjne (Ø 90 mm)	Płyty kontaktowe (Ø 55 mm)	Odcisk rękawicy 5 palców
	≥ 0,5 µm	≥ 5,0 µm	≥ 0,5 µm	≥ 5,0 µm	CFU / m ³	CFU / 4 godz. (b)	CFU / płyta	CFU / rękawica
A	3.520	20	3.520	20	<1	<1	<1	<1
B	3.520	29	352.000	2.900	10	5	5	5
C	352.000	2.900	3.520.000	29.000	100	50	25	29.000
D	3.520.000	29.000	*	*	200	100	50	

Załącznik 1 do Przewodnika dobrej produkcji WE

5. Sprężone powietrze w przepisach farmaceutycznych: przypadek szczególny

Jak już ustalono, żadne ze szczegółowych rozporządzeń farmaceutycznych dotyczących wytwarzania nie mówi nic o klasach jakości sprężonego powietrza, ani nie wprowadza rozróżnienia pomiędzy różnymi zamierzonymi zastosowaniami – poza podstawowym rozróżnieniem, czy istnieje jakikolwiek kontakt z produktem.

Farmaceuci przemysłowi zainteresowani projektowaniem maszyn uważają, że brak definicji dla sprężonego powietrza stanowi istotne przeoczenie⁶⁾, które może nie być łatwe do naprawienia. Oznacza to, że już dziś każda firma farmaceu-

tyczna zajmująca się badaniami lub produkcją, a także oczywiście każdy producent kontraktowy, musi przed rozpoczęciem budowy linii produkcyjnej lub laboratorium samodzielnie określić, jaka powinna być odpowiednia jakość sprężonego powietrza zgodnie z normą DIN ISO 8573-1. Już na etapie specyfikacji zlecający producent farmaceutyczny może popełnić błąd, podając błędne lub niewystarczająco szczegółowe sformułowania. Źle zaprojektowana sprężarka i sieć rur może mieć poważne konsekwencje i prowadzić do znacznych kosztów. W związku z tym stwierdzenie Insty-

tutu Fraunhofera ds. Inżynierii Produkcji i Automatykcji (IPA) nabiera podwójnego znaczenia, ponieważ badacze stwierdzili⁷⁾, że możliwe są oszczędności do 30%. Zdaniem badaczy większość systemów sprężonego powietrza jest nieefektywna – na przykład z powodu nieszczelności w sieci rur wykorzystywanych w produkcji. W sumie tego rodzaju problemy związane z niewłaściwymi wymiarami sprężarek, nieodpowiednimi systemami dystrybucji i potencjalnymi nieszczelnościami zwiększają prawdopodobieństwo nieekonomicznej pracy.

⁶⁾ Wywiad – Divison Lead & Industriepharmazeut

⁷⁾ <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/Algorithmen-gegen-Druckluft-Verschwendung.html>

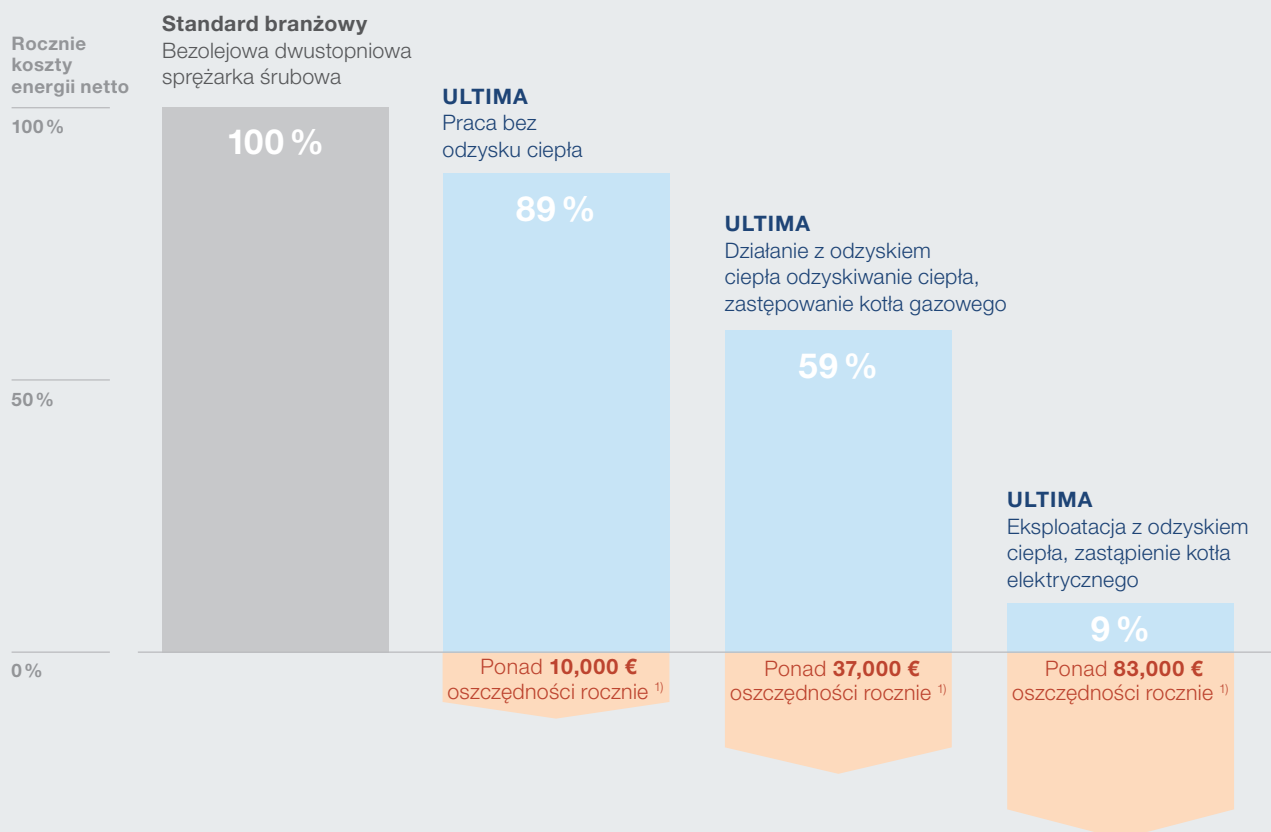


Chłodzona powietrzem bezolejowa sprężarka ULTIMA z opcjonalnym odzyskiem ciepła

Aby uzyskać więcej informacji, kliknij tutaj:



Ocena ekonomiczna sprężarki ULTIMA w porównaniu do standardu przemysłowego ¹⁾



¹⁾ ULTIMA U160 chłodzona powietrzem w porównaniu do standardu przemysłowego
Obie eksploatowane 20 m³/min 8 bar, 8000 godzin rocznie, cena energii elektrycznej 7,5 ct/kWh, cena gazu 5 ct/kWh
(Źródło: CompAir)

6. Strategie dla rozwiązania: czystość od samego początku

Możliwymi rozwiązaniami, jeśli chodzi o spełnienie wymagań dotyczących czystości sprężonego powietrza, są systemy oczyszczania oraz zastosowanie bezolejowych modeli sprężarek, których sama konstrukcja opiera się zasadniczo na niedodawaniu dodatkowych cząstek oleju / aersoli poprzez środki smarne sprężarki.

Sprężarki bezolejowe mają wiele zalet – a w przypadku, gdy producenci leków potrzebują jedynie ciśnienia początkowego 10 barów, potencjalne korzyści są maksymalne. Zakładając, że niewiele procesów związanych z produkcją farmaceutyczną wymaga tak wysokich poziomów ciśnienia, przedsiębiorstwa mogą skorzystać z minimalnych prac konserwacyjnych. Jest to z pewnością

zgodne z farmaceutycznym mottem „nigdy nie zmieniaj działającego systemu”.

Nie ma też potrzeby stosowania skomplikowanych separatorów oleju w sprężarce, a także potrzeba znacznie mniej (jeśli w ogóle) oleju. Do tej pory dużą wadą były naprawdę wysokie koszty inwestycyjne.



7. Możliwości techniczne oczyszczania sprężonego powietrza

Sprężone powietrze może być wykorzystane w procesie produkcji farmaceutycznej dopiero po usunięciu z powietrza wszystkich zanieczyszczeń. Kiedy mówi się o zanieczyszczeniach, które należy usunąć, mamy na myśli zanieczyszczenia stałe, wodę, parę wodną, oleje i pary olejów, a dość często także mikroorganizmy.

W większości przypadków źródłem zanieczyszczeń jest powietrze wlotowe, ale możliwe są również przyczyny związane z samym procesem sprężania (poprzez kondensację wody lub wtrysk oleju), powierzchnie podzespołów systemu sprężonego powietrza (cząstki stałe) oraz interwencje personelu konserwacyjnego.

Sposób zaprojektowania systemu uzdatniania sprężonego powietrza w procesie produkcji farmaceutycznej zależy od konstrukcji sprężarki, lokalizacji i wymaganej ilości sprężonego powietrza.

Procesy produkcji farmaceutycznej różnią się w zależności np. od składu, formy dawki, opakowania pierwotnego lub wtórnego. Żaden proces nie jest w 100 % porównywalny z innym, co sprawia, że sprężone powietrze procesowe może być stosowane w różnych miejscach. Obliczenie całkowitego kosztu posiadania systemu sprężonego powietrza jest więc złożone i musi uwzględniać wszystkie czynniki wpływające w całym okresie eksploatacji.

Aby uzyskać więcej informacji, kliknij tutaj:



Uzdatnianie sprężonego powietrza

Poniższe punkty stanowią wskazówki przy wyborze odpowiedniej technologii:

- 1 Ponieważ celem urządzeń oczyszczających jest zapewnienie jakości powietrza, należy najpierw określić jakość sprężonego powietrza wymaganą dla danego systemu. W zależności od zastosowania, każdy punkt użycia w systemie może wymagać innej jakości sprężonego powietrza. Zastosowanie klasyfikacji jakości ISO 8573-1:2010 pozwoli dostawcy sprzętu na szybkie i łatwe określenie właściwego sprzętu do oczyszczania dla każdej części systemu.
- 2 ISO 8573-1:2010 to najnowsze wydanie normy. Kontaktując się z dostawcami należy upewnić się, że jest ona napisana w całości. Specyfikacje jakości powietrza jako „ISO 8573-1” lub „ISO 8573-1:1991” prawdopodobnie odnoszą się do poprzedniego wydania normy i mogą skutkować niższą jakością dostarczanego sprężonego powietrza.
- 3 Upewnij się, że rozważane urządzenia faktycznie zapewnią jakość powietrza zgodną z klasyfikacjami jakości.
- 4 Porównując filtry koalescencyjne, należy upewnić się, że zostały one przetestowane zgodnie z normami ISO 8573-2:2007, ISO 8573-4:2001 i ISO 12500-1:2007.
- 5 Poproś o niezależną, trzecią weryfikację działania produktu.
- 6 Aby zapewnić sobie spokój, upewnij się, że producent udziela pisemnej gwarancji na dostarczoną jakość powietrza.
- 7 Instalacje sprężarek bezolejowych wymagają takich samych rozważań dotyczących filtracji jak instalacje sprężarek smarowanych olejem.
- 8 Porównując koszty operacyjne filtrów koalescencyjnych, należy brać pod uwagę tylko początkową nasyconą stratę ciśnienia. Suche straty ciśnienia nie są reprezentatywne dla wydajności w normalnie mo-
- 9 Przyjrzyj się charakterystyce blokowania się filtra. To, że ma niskie początkowe ciśnienie różnicowe, nie oznacza, że pozostanie ono niskie przez cały okres eksploatacji elementu filtrującego. Koszty energii powinny być zawsze obliczane na podstawie charakterystyki blokowania filtra, a nie tylko początkowego nasyconego ciśnienia różnicowego.
- 10 Przyjrzyj się całkowitemu kosztowi posiadania urządzeń oczyszczających, w tym kosztom zakupu, eksploatacji i konserwacji. Niska początkowa cena zakupu może wyglądać zachęcająco, ale może skutkować wysokimi kosztami operacyjnymi i innymi komplikacjami wynikającymi ze złej jakości powietrza.

Kompleksowy program uzdatniania sprężonego powietrza firmy CompAir



Filtracja

- Separatory cyklonowe
- Filtry z przyłączami gwintowanymi
- Filtr z przyłączami kołnierzowy

Usuwać wodę, cząsteczki stałe i aerozole



Osuszacze ziębnicze

- Seria standardowa
- Seria Premium
- Seria energooszczędna

Suche sprężone powietrze zgodne z klasami jakości ISO 4 i 5



Osuszacze adsorpcyjne

- Modułowe regenerowane na zimno
- Regenerowane na zimno
- Regenerowane na gorąco

Wysokiej jakości sprężone powietrze klasy ISO 1, 2 i 3, wolne od wody i oleju, stosowane w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym i napojów, elektrochemicznym i energetycznym



Zarządzanie kondensatem

- Zrzuty kondensatu z kontrolą poziomu
- Czasowe zrzuty kondensatu
- Separatory olejowo-wodne

Sterowane czasowo i mechanicznie odwadniacze pływakowe stosowane we wszystkich układach sprężonego powietrza do odprowadzania ciekłego kondensatu, a także separatory olejowo-wodne do efektywnego usuwania kondensatu sprężonego powietrza

W przypadku produktów do uzdatniania sprężonego powietrza można dokonać następującej przybliżonej klasyfikacji:

Można rozróżnić wszystkie produkty, które działają na technicznej podstawie filtracji. Separatory cyklonowe, filtry sieciowe lub filtry kołnierzowe usuwają ze sprężonego powietrza wodę w postaci płynnej, cząstki zanieczyszczeń i aerozole. Filtry sterylne robią to samo w odniesieniu do mikroorganizmów.

Inną kategorią są tzw. osuszacze ziębnicze, które wytwarzają osuszone sprężone powietrze dla klas jakości ISO 4 i 5. Wybór technologii zależy od pożądanej jakości sprężonego powietrza, profilu zapotrzebowania oraz parametrów otoczenia (klimatycznych). W środowisku farmaceutycznym bardzo często wybierane są osuszacze adsorpcyjne. Osuszacze adsorpcyjne wykorzystują

adsorbent regeneracyjny oraz węgiel aktywny i wymagają do efektywnej pracy filtra koalescencyjnego. W przypadku osuszaczy adsorpcyjnych uzdatnianie odbywa się zgodnie z normą ISO klasy 1, 2 i 3 dla sprężonego powietrza wolnego od wody i oleju przy użyciu regeneracji na zimno, modułowej regeneracji na zimno lub regeneracji na gorąco. Inną możliwością uzdatniania powietrza są technologie z tzw. zarządzaniem kondensatem. Są to elektroniczne, sterowane czasowo i mechaniczne zrzuty pływakowe, które mogą być stosowane we wszystkich systemach sprężonego powietrza do odprowadzania płynnego kondensatu. Efektywne usuwanie kondensatów sprężonego powietrza odbywa się poprzez separatory oleju/wody, automatyczne zawory pływakowe lub zawory elektroniczne (czasowe). Kategoria separatorów wody obejmuje różne konstrukcje techniczne, które usuwają ponad

90 % ciekłej wody z sprężonego powietrza. Należą do nich na przykład separatory odśrodkowe i rotacyjne. Działają one zgodnie z zasadą, od której wzięta się ich nazwa, zgodnie z którą zanieczyszczone powietrze jest doprowadzane do cylindrycznego separatora. Cząsteczki oleju i wody są wyrzucane przez siły odśrodkowe na zewnętrzną ścianę, gdzie mogą spływać w dół.

Za pomocą filtrów przeciwpływowych można zatrzymać również wszystkie te cząstki, które zanieczyszczają instalację sprężonego powietrza niezależnie od obecności cieczy. W osuszaczach membranowych wilgotne, obciążone cząsteczkami powietrze jest osuszone za pomocą membrany, zanim zostanie udostępnione do procesu technologicznego.

Aby uzyskać więcej informacji, kliknij tutaj:



Osuszacze sprężonego powietrza



Do osuszania wilgotnego sprężonego powietrza stosowany jest osuszacz adsorpcyjny HOC (Heat Of Compression) (po lewej). Wykorzystuje on prawie całe ciepło odpadowe ze sprężarki do regeneracji środka osuszającego.

8. Konieczność dla wszystkich producentów kontraktowych: elastyczność i innowacyjność

Także duże firmy farmaceutyczne coraz częściej decydują się na outsourcing produkcji (zlecając ją producentom kontraktowym). W przypadku tych przedsiębiorstw oznacza to przeniesienie wszystkich korzyści – w zakresie kosztów i ryzyka – na przedsiębiorstwa faktycznie zajmujące się produkcją, które z kolei są całkowicie odpowiedzialne za optymalizację zarządzania mocami produkcyjnymi i muszą oferować możliwie największą elastyczność techniczną, aby wspierać dostawy na czas. Dlatego też producenci kontraktowi muszą często wymyślać innowacyjne i elastyczne technologie systemowe, do których należy także elastyczna

instalacja sprężonego powietrza, taka jak ULTIMA. Podczas gdy wcześniej inwestycje w maszyny i urządzenia musiały czekać, aż substancja czynna przejdzie pomyślnie badania kliniczne III fazy, obecnie eksperci zalecają, aby już na wczesnym etapie myśleć o tym, jak może wyglądać odpowiednia produkcja komercyjna, która jest opłacalna w dłuższym okresie czasu, i jakiej technologii procesowej może to wymagać. Jeśli w takiej wczesnej fazie projektowej producent kontraktowy zakupi np. bezolejową sprężarkę o mocy 75 kW, a później, w trakcie bieżącej produkcji – jak to ma miejsce np. w przypadku produkcji szczepionek – wymagany

będzie wyższy poziom wydajności, to istnieje wyraźna potrzeba zastosowania elastycznych form technologii. Na przykład urządzenia z serii ULTIMA można stosunkowo łatwo rozbudować do mocy 160 kW w ciągu zaledwie kilku godzin. Nie trzeba przy tym dokonywać żadnych przeróbek ani długotrwałych prac kwalifikacyjnych. Oznacza to, że poziom mocy może być szybko dostosowany w dowolnym momencie, w tym podczas pracy na żywo, w zależności od procesu produkcyjnego. Ponieważ systemy nie wymagają rozległych prac walidacyjnych i kwalifikacyjnych, ma to pozytywny wpływ na całkowite koszty partii, a zatem również na zyski.



9. Integracja mechaniczna i cyfrowa w higienicznym środowisku projektowym

Aby uzyskać więcej informacji, kliknij tutaj:



iConn

Jeśli sprężarka i odzysk ciepła są połączone w jednym urządzeniu, firmy korzystają z tego rodzaju zamkniętej konstrukcji, która spełnia również wszystkie wymagania higieniczne. Tego rodzaju rozwiązanie pod klucz jest również znacznie bardziej kompaktowe niż urządzenia z podobnych kategorii mocy. Zintegrowane rozwiązanie gwarantuje

tuje niską emisję hałasu i jest łatwe w instalacji. Sprężarki bezolejowe z serii ULTIMA można standardowo podłączyć do iConn – cyfrowej platformy w chmurze, która wspiera analizę sprężonego powietrza i proaktywną konserwację. Użytkownicy końcowi mogą za pomocą tej aplikacji sterować i optymalizować wytwarzanie sprężonego

powietrza dla swoich procesów. Ciągła kontrola stanu pomaga zapobiegać nieplanowanym przestojom systemu podczas produkcji leków i odgrywa tym samym kluczową rolę w unikaniu strat w partii. Monitorowanie stanu sprzyja także wczesnemu wykrywaniu potrzeb konserwacyjnych.

10. Wniosek

Różnorodność zastosowań sprężonego powietrza w środowisku farmaceutycznym jest ogromna. W związku z tym można się zastanawiać, czy w przyszłości uda się opracować jakieś ujednolicone standardy na poziomie krajowym i międzynarodowym. Eksperci uważają, że parametry takie jak ilość oleju, cząsteczek lub mikroorganizmów nie mogą być poparte takimi ogólnymi stwierdzeniami.

Zamiast tego, rzeczywisty ogólny obraz, a zatem ewentualne szkody dla ludzi, będą zależały od jakości odprowadzanego powietrza. Tutaj znaczenie ma również wybór środków smarnych i olejów chłodzących z szerokiej gamy dostępnych olejów – w tym pełni syntetycznych – podobnie jak materiały zastosowane w samym systemie i warunki sprzyjające rozwojowi mikroorganizmów. Różne wagi tych parametrów utrudniają standaryzację, nie mówiąc już o kwestii korelacji z różnymi typami leków i zastosowaniami.

Sprężarki bezolejowe z nowoczesnymi systemami sterowania wnoszą obecnie nieodzowny wkład w poprawę jakości sprężonego powietrza w przemyśle farmaceutycznym i osiągnięcie najlepszego z możliwych obecnie poziomów. Zmieniają one produkcję sprężonego powietrza z czynnika kosztotwórczego w formę efektywności kosztowej, a także kształtują odpowiedzialność przedsiębiorstwa – co obejmuje także wpływ na środowisko.



Szeroki zakres technologii bezolejowych CompAir dostarcza sprężone powietrze o najwyższej jakości do wielu różnych zastosowań



S04 do S15D Scroll

🕒 8 do 10 bar

≡ 0,35 do 1,77 m³/min

⚙️ 4 do 15 kW

sprężarki spiralne w 100 % bezolejowe, simplex lub duplex, do niskiego zapotrzebowania na sprężone powietrze



D15H(RS) do D37H

🕒 5 do 10 bar

≡ 0,32 do 5,86 m³/min

⚙️ 15 do 37 kW

jednostopniowe, w 100 % bezolejowe, z wtryskiem wody sprężarki śrubowe; stała lub regulowana prędkość obrotowa



ULTIMA U75 do U160

🕒 4 do 10 bar

≡ 6,7 do 23,6 m³/min

⚙️ 75 do 160 kW

dwustopniowe, bezolejowe sprężarki śrubowe; prędkość stała lub regulowana



D37(RS) do D160(RS)

🕒 4 do 10 bar

≡ 3,2 do 23,52 m³/min

⚙️ 37 do 160 kW

dwustopniowe, bezolejowe sprężarki śrubowe; prędkość stała lub regulowana



DX200(RS) do DX355°(RS)

🕒 7 do 10 bar

≡ 11,6 do 53,3 m³/min

⚙️ 200 do 355 kW

dwustopniowe, bezolejowe sprężarki śrubowe; prędkość stała lub regulowana

Aby uzyskać więcej informacji, kliknij tutaj:



Sprężarki bezolejowe

Autor

Dr David Bruchof studiował budowę maszyn na Uniwersytecie RWTH Aachen, a następnie obronił doktorat na Uniwersytecie w Stuttgarcie. Po przejściu do biznesu początkowo zajmował różne stanowiska w dziale badań i rozwoju, a także zarządzania produktem w firmie Balcke-Dürr, dostawcy wymienników ciepła i systemów oczyszczania spalin dla elektrowni.

W 2017 r. przeniósł się do Gardner Denver, gdzie jako menedżer produktu ds. sprężarek bezolejowych jest odpowiedzialny m.in. za rozwój nowych innowacyjnych produktów, takich jak seria sprężarek ULTIMA.



Autor korespondencyjny

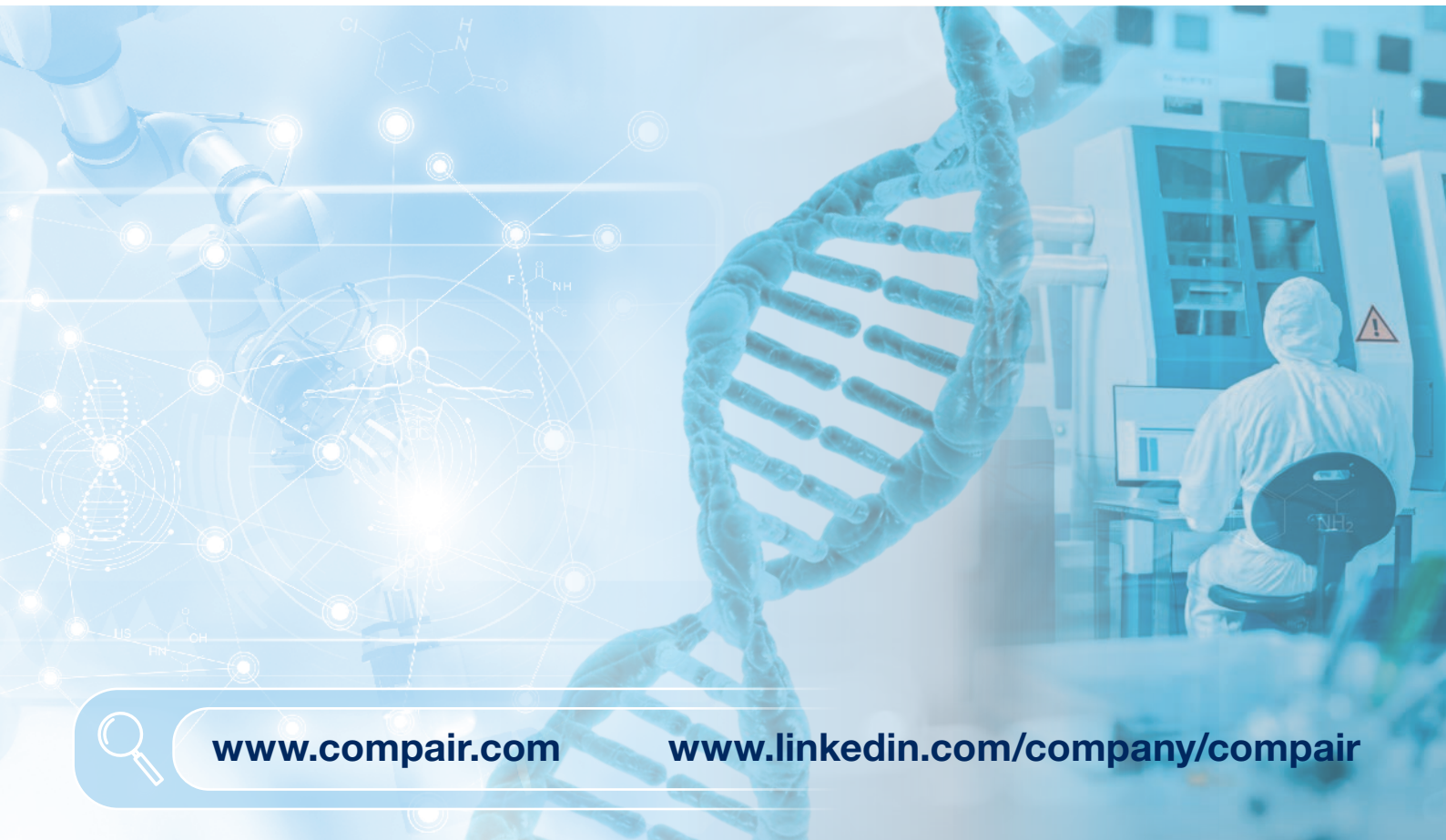
Dr. David Bruchof
Product Manager
Europe Oil Free
Screw Compressors

Adres do korespondencji

david.bruchof@irco.com
CompAir Drucklufttechnik
Argenthaler Straße 11
55469 Simmern
Niemcy

Wydawca

CompAir Drucklufttechnik
Gardner Denver Deutschland GmbH
Argenthaler Straße 11
55469 Simmern
Niemcy
www.compair.com



www.compair.com

www.linkedin.com/company/compair