

STABOLAB - dwutlenek chloru

CECHY - ZALETY - KORZYŚCI

Podstawowe cechy STABOLAB-u to:

- produkt jednoskładnikowy
- nie chloruje
- usuwa bakterie, wirusy i grzyby
- silny i selektywny utleniacz
- biocyd
- łatwo rozpuszczalny w wodzie

Zalety STABOLAB-u to:

- utlenianie związków organicznych
- dezynfekcja
- poprawa smaku i zapachu
- usuwanie barwy
- nie chloruje, a tym samym nie tworzy THM-ów
- utlenianie żelaza i manganu
- nie wrażliwy na pH uzdatnianej wody

KORZYŚCI ZASTOSOWANIA ClO_2 – STABOLAB-u:

- efektywny przy niskim stężeniu
- krótki czas reakcji
- bardzo wysoka skuteczność mikrobiologiczna
- nie wpływa na smak i zapach produktu (np.: podchloryn) - nie tworzą się chlorofenole
- niskie koszty operacyjne w porównaniu z kwasem nadoctowym, lub innymi dezynfektantami stosowanymi przy produkcji spożywczej

STABOLAB **(ClO₂ – 5%)** **WŁAŚCIWOŚCI, CECHY, ZALETY, KORZYŚCI,** **ZASTOSOWANIE**

Dwutlenek chloru (O=Cl=O) jest cząsteczką typu rodnikowego względnie stabilną. Jest zielonkavo-żółtym gazem, dobrze rozpuszczalnym w wodzie, o temperaturze wrzenia 11°C.

Właściwości:

Sposób działania biocydu należy rozpatrywać biorąc pod uwagę trzy różne i niewyjaśnione jeszcze w pełni możliwe mechanizmy:

- zniszczenie bądź uszkodzenie organizacji komórkowej i głównych składników komórek (ściana komórkowa, półprzepuszczalna membrana, kwasy nukleinowe wewnątrz jądra lub cytoplazma);
- zakłócenie mechanizmu wytwarzania energii, wpływające na metabolizm komórki, przez zablokowanie enzymów lub przeszkodzenie procesowi utleniającej fosforylizacji;
- zakłócenie biosyntezy i wzrostu, powstrzymujące syntezę białek, kwasów nukleinowych i koenzymów.

Zatem o efektywności działania danego biocydu decydują: zdolności do utleniania cząsteczek biologicznych, uszkodzania i dyfundowania przez ściany błon komórkowych poprawiające przepuszczalność membrany, do reagowania z żywymi aminokwasami, do przyciągania przez ujemnie naładowane powierzchnie bakteryjne, do przenikania matrycy biowarstwy osłabiające mosty między polimerami, do absorpcji na substancjach białkowych.

Wysoka aktywność utleniająca (możliwość przyjęcia pięciu elektronów) i charakter rodnikowy dwutlenku chloru stwarzają mu doskonałe własności antybakteryjne w szerokim zakresie pH. Najprawdopodobniej wynika to stąd, że w środowisku alkalicznym przepuszczalność błon żywych komórek dla rodników dwutlenku chloru w fazie gazowej jest podwyższona i pozwala na łatwy dostęp do żywych cząsteczek. Uważa się, że reakcja ClO₂ z żywymi aminokwasami jest jednym z procesów dominujących w zwalczaniu bakterii i wirusów.

Dwutlenek chloru:

- utlenia jony Fe^{2+} i Mn^{2+} do wodorotlenku żelazowego i tlenku manganowego, siarczki i siarczyny do siarczanów
- poprawia cechy organoleptyczne wody, likwiduje przykry smak i zapach oraz dezynfekowanych materiałów
- nie reaguje z bromkami i chlorkami oraz amoniakiem bez dostępu światła
- jest aktywny w szerokim zakresie pH (2,0 – 9,5)
- wykazuje wysoką reaktywność w stosunku do licznych związków, w tym amin drugo- i trzeciorzędowych, organicznych związków siarki i aktywowanych pierścieni aromatycznych
- nie jest czynnikiem chlorującym i nie prowadzi bezpośrednio do powstawania produktów chloroorganicznych, w szczególności THM (trihalometanów) i POX (Purgeable Organic Halogens), nawet przy zastosowaniu dużych dawek
- zapobiega wzrostowi glonów

Udowodniono, że dwutlenek chloru, zarówno w obecności światła jak i jego braku, ma silny wpływ anty-wegetatywny – zmniejsza rozwój pierwotnego szlamu, redukuje biomasę oraz liczbę i typ gatunków takich jak okrzemki, sinice, rozłogi, które wykazują tendencje do rozwijania kolonii na powierzchniach, sprzyjając zanieczyszczeniu biologicznemu.

Dwutlenek chloru jest skuteczny w stosunku do wszystkich mikroorganizmów na ogół spotykanych (pierwotniaków, bakterii, wirusów, glonów), jak również gatunków żywych mogących występować w instalacji dystrybuującej wodę. Często jest dużo bardziej skuteczny, przy niskich $C \times t$ (wyrażane w $\text{mg} \cdot \text{min}/\text{l}$, definiuje się jako iloczyn stężenia C środka dezynfekującego i czasu kontaktu t koniecznego do osiągnięcia pożądanego poziomu usunięcia mikroorganizmów (99,9% cyst *Giardia* i 99,99% wirusów), od innych czynników dezynfekujących jak kwas nadoctowy, chlor, czy chloraminy. Jego aktywność biologiczna została też dowiedziona dla zewnętrznych źródeł zanieczyszczenia, takich jak *Clostridium botulinum*. Brak wrażliwości na pH uzdatnianej wody oraz selektywność działania pozwala zapewnić długotrwałe działanie.

Dezynfekcja dwutlenkiem chloru prowadzi między innymi do ograniczonej liczby produktów ubocznych, a jego niski potencjał red-ox pozwala mu selektywnie degradować (rozkładać) związki organiczne (bez tworzenia prekursorów THM). THM'ów czyli trójhalemetanów, które w dużych ilościach powstają podczas dezynfekcji za pomocą chloru i jego pochodnych takich jak podchloryn. Z drugiej strony dwutlenek chloru w przeciwieństwie do kwasu nadoctowego nie jest korozyjny w stosunku do instalacji w których przeprowadza się mycie i dezynfekcję. Właściwie głównym produktem ubocznym powstającym w wyniku działania dwutlenku chloru jest jon chlorynowy, którego aktywność bakteriostatyczna przyczynia się do długotrwałego działania dwutlenku chloru.

W tabeli poniżej porównano dwutlenek chloru z większością stosowanych środków dezynfekcyjnych w przemyśle spożywczym. Zestawiono stężenia poszczególnych środków niezbędne do usunięcia pałeczki ropy błkitnej (*Pseudomona aeruginosa*), gronkowca złocistego (*Staphylococcus aureus*) oraz dzikich drożdży (*Saccharomyces cerevisiae*).

Biocyd	stężenie biocydu [mg/l] wymagane do redukcji 99.999% komórek bakterii 10 ⁵ po czasie kontaktu 1 min.			
	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	stężenie [mg/l]
NaClO	820	820	1.600	3.240
ClO ₂	48	93	95	236
NaClO ₂	310	1.300	640	2.250
H ₂ O ₂	36.000	68.000	270.000	374.000
Kwas glutarowy	6.600	2.200	8.000	26.800
Aldehyd fenolowo-glutarowy	2.300	1.200	620	4.120
R ₄ N ⁺ Cl ⁻	580	140	74	794
R ₄ N ⁺ pH 1-5	150	1.200	300	1.650
o-PhPhOH o-ArCH ₂ -p-ClPhOH	1.500	380	190	2.070
Jodofor	440	440	450	1.330

Jak wynika z tabeli dwutlenek chloru jest jednym z silniejszych środków biobójczych dostępnych na rynku.

Bardzo podobnie wypada w kolejnej tabeli zestawienie aktywności wobec formy przetrwalnikowej *Bacillus*'a dwutlenku chloru, podchlorynu oraz mieszaniny kwasu nadoctowego i wody utlenionej (PAA/H₂O₂ reklamowanej jako najsilniejszego środka dezynfekującego) w zależności od pH otoczenia.

Czas kontaktu [min]	Stężenie biocydu wymagane do redukcji 90% form przetrwalnikowych (endospory) <i>Bacillus</i> [mg/l]			
	pH 5		pH 8	
	35°C	45°C	35°C	45°C
Cl₂				
10	2.6	2.6	5.1	5.1
20	2.6	2.4	5.1	5.1
40	2.6	1.8	5.0	4.9
ClO₂				
10	4.8	2.7	4.2	2.8
20	2.8	2.7	2.8	2.7
40	2.7	2.7	2.7	2.7
PAA/H₂O₂ (85/15)				
10	21.6	13.2	>32.0	32.0
20	11.9	8.4	>32.0	25.6
40	7.2	3.8	>32.0	18.0

Wyniki jednoznacznie wskazują na przewagę dwutlenku chloru w stosunku do chloru jak i kwasu nadoctowego zwłaszcza w środowisku alkalicznym.

Poniżej w sposób skrócony opisano właściwości dwutlenku chloru jako biocydu zastosowanego wobec wybranych mikroorganizmów.

Pierwotniaki:

Dwutlenek chloru jest szczególnie aktywny wobec *Cryptosporidium parvum* (pierwotniaka wywołującego kryptosporidiozę). Wartości C x t (w mg.min/l) wynoszą odpowiednio 160 dla ClO₂ w stosunku do ponad 14000 dla chloru i chloramin.

Dla *Naegleria fowleri*, odpowiedzialnego za rozwój pierwotnego zapalenia opon mózgowych, dwutlenek chloru ma wydajność wyższą (C x t = 1,2 mg.min/l) niż chloramina (C x t = 51 mg.min/l) czy kwas nadoctowy (C x t = 1100 mg.min/l).

W przypadku szczepów *Giardia muris*, chlor, chloraminy i promieniowanie UV są mało skuteczne. W zależności od warunków C x t dwutlenku chloru zmienia się w zakresie od 7 do 18 mg.min/l, podczas gdy dla chloru w zakresie 30 do 600 mg.min/l i 1400 mg.min/l dla chloraminy.

Bakterie:

Liczne prace dotyczą ***Escherichia Coli***, dla której zgodnie z równaniem Chicka-Watsona wykazano, że $n=1$ dla chloru i $n=2$ dla dwutlenku chloru. Tę wyższość dwutlenku chloru potwierdza porównanie z chloraminą dla różnych środowisk i różnych temperatur. Wartości $C \times t$ wynoszą odpowiednio od 0,03 do 0,05 mg.min/l dla dwutlenku chloru, 0,4 do 0,75 mg.min/l dla chloru i 95 do 180 mg.min/l dla chloraminy.

Podobnie w przypadku ***Salmonellae typhosa i paratyphi***, niskie zawartości dwutlenku chloru (0,1 mg/l) okazują się bardzo skuteczne. W stężeniu 0,2 mg/l, dwutlenek chloru jest równie skuteczny co dużo wyższe stężenia chloru wobec ***Aeromonas***, mikroorganizmu dobrze znanego z zakładania kolonii w systemach dystrybucji wody technologicznej.

Clostridium perfringens, bakteria odpowiedzialna za zakażenia gastryczno-jelitowe, jest odporna na działanie chloru i kwasu nadoctowego. Dwutlenek chloru wykazuje $C \times t$ w przedziale 10 - 20 mg.min/l, a więc wykazuje bardzo dużą skuteczność.

W stosunku do ***Legionella*** szczególnie ważna jest skuteczność biocydowa dwutlenku chloru wobec tworzonej biowarstwy. Okresowe chlorowanie dawkami o wysokim stężeniu okazało się mało skuteczne, natomiast stałe dozowanie dwutlenku chloru pozwoliło całkowicie zniszczyć ten organizm. Dla ***Pseudomonas putida***, dwutlenek chloru wyróżnia się w stosunku do chloru krótszym czasem potrzebnym do uzyskania danej inaktywacji. Dla dwutlenku chloru współczynnik 1D10 wynosi od 0.06 do 0.08 mg.min./l przy $n = 1.75$ zgodnie z prawem de Chick-Watsona. Warto również zwrócić uwagę, że sam jon chlorynowy działa hamująco na rozwój tej bakterii.

Wirusy:

Skuteczność dwutlenku chloru wobec wirusów została dowiedziona w latach czterdziestych. Kiedy warunki zewnętrzne wymagają wysokiego zapotrzebowania na środek dezynfekujący (pH zasadowe, obecność azotu amonowego), dwutlenek chloru okazał się lepszy od chloru w niszczeniu bakteriofagów (wirusów bakteryjnych).

Dezaktywację ***bakteriofagu f2***, wykorzystywaną często jako model w ocenie skuteczności środków dezynfekujących, przeprowadza się dwutlenkiem chloru ze wskaźnikiem 1D10 na poziomie 0.13 mg.min/l przy $n=1$.

Dla wirusów takich jak, ***Poliovirus typ 1*** czy ***Rotavirus SA11***, oraz w środowisku o pH typowym dla wody dwutlenek chloru jest skuteczny przy małej dawce. Dla $pH = 6 - 7$, dwutlenek chloru wykazuje $C \times t$ od 0,2 do 6 mg.min/l, co jest wartością wyższą w porównaniu do chloru (0,01 do 2 mg.min/l), ale wyraźnie niższą niż dla chloramin (800 do 6500 mg.min/L).

Glony:

W niszczeniu takich gatunków jak ***Scenedesmus Quadricauda***, ***Monoraphidium minutum***, ***Chlorella minutissima***, ***Chlamydomonas sp.***, ***Euglena gracilis***, itp. w procesie utleniania wstępnego dwutlenek chloru okazuje się 2 do 10 razy bardziej skuteczny niż chlor, dla dawek od 0,3 do 1 mg/l. Dowiedziono skuteczności ClO_2 w procesie usuwania złego smaku i zapachu wynikającego z obecności alg.

Cyjanobakterie, czyli sinice są skutecznie usuwane za pomocą dwutlenku chloru, nawet przy stężeniu resztkowym na poziomie 0,1 mg/l.

Na skutek rozkładu martwych glonów mogą powstawać określone toksyny, na przykład **Rotenon** (insektycyd), są one szybko rozkładane przez dwutlenek chloru. Dla **Rotenonu** utlenianie dwutlenkiem chloru o stężeniu 0.8 mg/l jest równoważne działaniu dawką wolnego chloru na poziomie 35 mg/l.

Poniżej w dwóch tabelach przedstawiono zestawienie dawki dwutlenku chloru, czasu kontaktu wobec wybranych mikroorganizmów.

Mikroorganizm	ClO ₂ [ppm]	Czas kontaktu [sekunda]	Dezaktywacja [%]
Staphylococcus aureus	1,00	60	99,999
Escherichia Coli	0,15	300	99,900
Escherichia Coli	0,25	60	>99,999
Streptococcus	1,00	15	>99,999
Lactobacillus brevis	0,15	300	99,900
Lactobacillus brevis	1,00	300	>99,999
Pseudomonas aeruginosa	1,00	60	>99,999

Analizując działanie baktriobójcze, dezynfekujące dwutlenku chloru w przemyśle spożywczym należy uwzględnić nie tylko jego wpływ na sam proces dezynfekcji ale także mieć na uwadze oddziaływanie na instalacje w której ten proces jest prowadzony. Czyli ocenę m.in. korozyjności jak i ochrony instalacji przed tworzeniem się w niej szlamów i biowarstwy. Biowarstwa bakteryjna powoduje powstawanie licznych problemów w zakładach przemysłowych, między innymi: utrudnienia w wymianie ciepła, korozję w wyniku bezpośredniego działania bakterii oraz korozję wskutek działania enzymów bakteryjnych, która może zachodzić nawet po śmierci komórki. Biowarstwa ma tendencję do niejednorodności i niejednorodności na powierzchni, zatem różnice w stężeniu tlenu na powierzchni metalu prowadzą do korozji. Ponadto warunki beztlenowe panujące pod zdrową biowarstwą sprzyjają wzrostowi i rozwojowi wysoce korozyjnych bakterii redukujących siarczany, SRB, *Desulfovibrio desulfuricans*.

Celem zastosowania biocydów jest utrzymanie wysokiej sprawności wymiany ciepła niezależnie od jakości używanej wody.

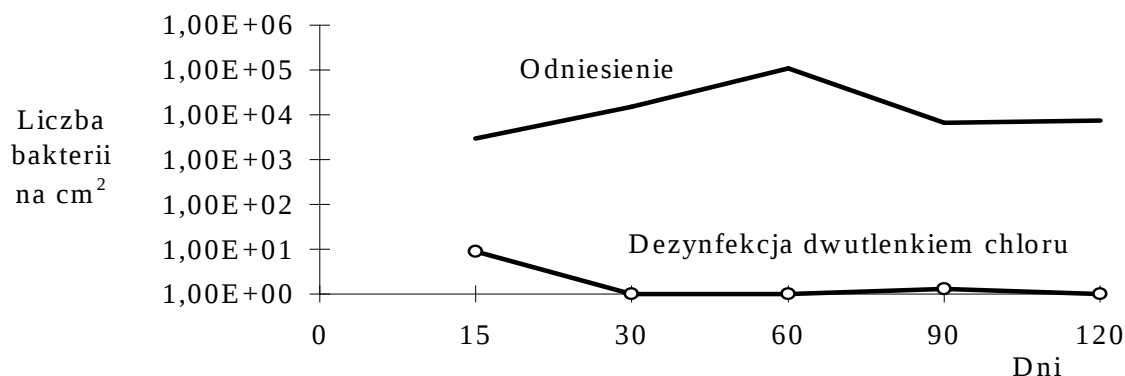
Bez preparowania wody biocydami, niektóre środowiska są szczególnie podatne na rozwój żywych organizmów. Może to prowadzić do blokowania przewodów i/lub do procesów gnilnych. Zastosowanie chemikaliów może z kolei przyczynić się do przyspieszonej korozji wymienników ciepła. Powszechnie używane biocydy mogą być związkami organicznymi lub mineralnymi. W przeszłości do kontroli bakterii i związanej z nimi biowarstwy stosowano gazowy chlor.

Choć daje się go zaakceptować jako środek dezynfekujący w środowisku obojętnym (pH~7), to przy wyższych pH jego skuteczność maleje. Ponadto w niektórych przypadkach chlor okazał się nieskuteczny w kontroli biowarstwy. Problemy, które przypisywano używaniu gazowego chloru, zachęciły do poszukiwania i oceny różnych rozwiązań alternatywnych. Powszechnie stosowaną zmianą jest brom pod różnymi postaciami. Jego użytkownicy zaobserwowali, że można zaakceptować wyniki dla czystych systemów. Jednak dla układów zanieczyszczonych związkami organicznymi wyniki i koszty biocydów opartych na bromie były nie do przyjęcia. Podobnie z kwasem nadoctowym, który w instalacjach może powodować intensywną korozję.

Dwutlenek chloru okazał się alternatywą o najlepszych charakterystykach, zarówno w kategoriach dezynfekcji, jak i kontroli/ usuwania biowarstwy.

Ważnym czynnikiem wskazującym na skuteczność ClO_2 jest rozwój mikroflory na powierzchni metalu czyli tworzenie biofilmu w instalacji.

Gdy dezynfekujemy wodę tak, że pozostaje 0,1 mg/l dwutlenku chloru, nie hamuje to tworzenia się filmu mikrobiologicznego. Zwalnia to tylko szybkość wzrostu mikroorganizmów.

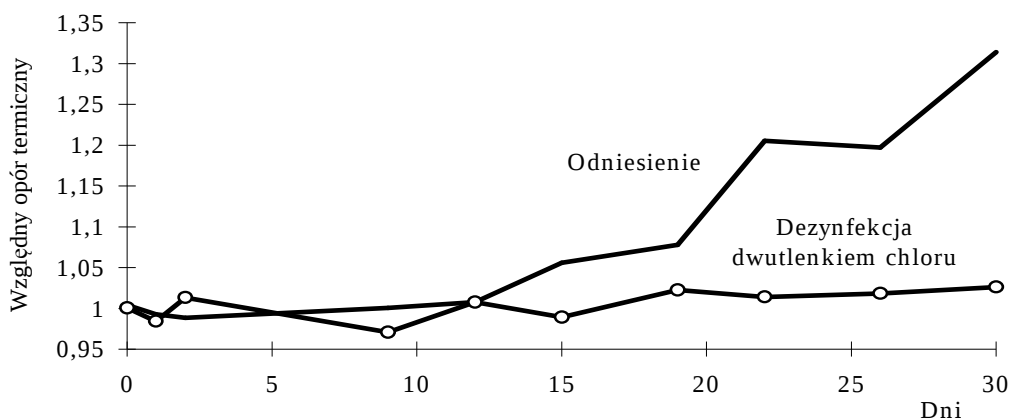


Zmiana ilości mikroorganizmów redukujących siarczany liczonych na powierzchni kontrolnej i poddanej działaniu dwutlenku chloru.

Maksimum wzrostu osiąga się wtedy po 90 dniach. Z drugiej strony, dwutlenek chloru wydaje się zmieniać skład biofilmu. Skutkiem tego mikroflora fakultatywnie i ściśle beztlenowa (bakterie redukujące siarczany) rozwija się w biofilmie słabo ($< 100 \text{ SRB/cm}^2$) i nie wzrasta z upływem czasu, jak to ma miejsce w próbie kontrolnej (rys. powyżej). Dzięki temu unika się korozji wywołanej bakteriami redukującymi siarczany, które są szczególnie dobrze eliminowane z osadów. Już pierwsze rezultaty wskazują na bardzo pozytywny wpływ dwutlenku chloru na system chłodniczy. Osobnym zagadnieniem jest wpływ dwutlenku chloru na przewodzenie ciepła. Wiedząc, że pod działaniem ClO_2 charakter biofilmu zmienił się, zachodzi pytanie, jaki wpływ ma ta ewolucja na przewodzenie ciepła.

Pomiar tego parametru bazował na szybkości chłodzenia uprzednio ogrzanej rury. Oporność na przewodzenie ciepła została wyliczona na podstawie specyfiki chłodzenia tego aparatu. Względna oporność cieplna znajdowała się pomiędzy wartością uzyskaną w różnych odstępach czasu i wartością wyjściową.

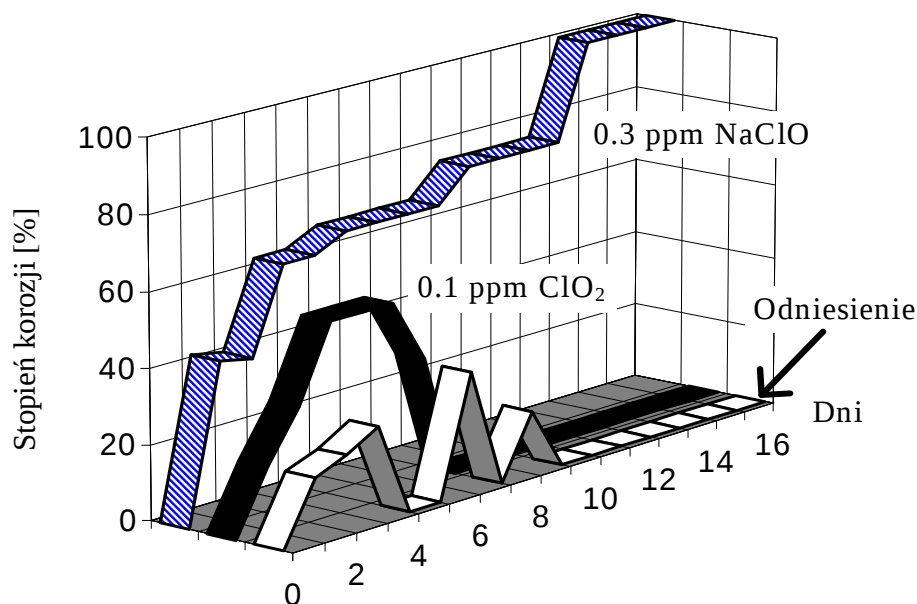
Wyniki uzyskane w badaniach wykazały korzystny wpływ ClO_2 (rys. poniżej). Nie stwierdzono bowiem istotnych zmian oporności cieplnej, co wystąpiło w próbie kontrolnej. Pomimo tworzenia się biofilmu, składającego się z różnych bakterii, stosowanie ClO_2 pozwala utrzymać skuteczną wymianę ciepła.



Wpływ biocydu na współczynnik przewodzenia ciepła.

Poza wymianą ciepła, drugim ważnym problemem w instalacjach jest długotrwałe i sprawne ich działanie. Dlatego interesujący jest wpływ ClO_2 na szybkość korozji metalu.

W tym pomiarze oparto się na ocenie ryzyka tworzenia wżerów na stali nierdzewnej St 316 L zanurzonej w wodzie morskiej. Wyniki pozwoliły ocenić procent niepasywowanych próbek, na których stwierdzono lokalną korozję w funkcji czasu (rys. poniżej). W wodzie morskiej nieuzdatnionej czas niestabilności wynosił 10 dni, zgodny ze zjawiskami korozji/repasywacji. Wszystkie próbki były następnie prawidłowo pasywowane. Dwutlenek chloru ClO_2 , dawkowany w ilości 0,1 mg/l do stężenia pozostałego, zwiększał ryzyko tworzenia się wżerów podczas pierwszych dni eksperymentu. Ryzyko to zostało zatrzymane przez repasywację wszystkich próbek po 8 dniach testu. Natomiast podchloryn sodowy, dozowany do ilości 0,3 mg/l chloru pozostałego zwiększał ryzyko korozji i to bez możliwości repasywacji.



Porównanie aktywności stali nierdzewnej St 316 L w wodzie morskiej bez lub z dodatkiem dwutlenku chloru lub podchlorynu sodu

Zastosowanie dwutlenku chloru stanowi interesujące rozwiązanie ograniczenia korozji stali nierdzewnej 316 L.

Dwutlenek chloru jest bardzo skutecznym biocydem, a mikroorganizmy nie wykazują nań tolerancji. Pozwala ponadto zachować dobrą wymianę ciepła na granicy faz ciecz/metal i nie wpływa na przyspieszenie korozji. Wykazuje swoje zalety i skuteczność przy bardzo niskich dawkach i jest mniej trwały w środowisku naturalnym niż inne biocydy, którymi są zazwyczaj halogenki związków organicznych.

W wielu wypadkach zapewnia dobrą dezynfekcję ścieków, zawierających duże stężenie organizmów patogennych, nawet w obecności wysokich stężeń substancji organicznych.

Zalety ClO₂ w przemyśle są tak istotne, że jego zastosowanie wzrasta, mimo potrzeby wytwarzania go na miejscu. Skutecznie zwalcza procesy gnilne, ograniczając równocześnie korozję, między innymi z tego powodu szczególnie nadaje się do uzdatniania wody w procesach przemysłowych.

Jednym z typowych przykładów zastosowania dwutlenku chloru w miejsce kwasu nadoctowego jest wykorzystanie go w procesach dezynfekcji i mycia w tankach fermentacyjnych w browarnictwie.

Przykład z kwasem nadoctowym (PAA):

Objętość zbiornika poddanego dezynfekcji 5 m³

1litr handlowego roztworu PAA w op. bezzwrotnym kosztuje ok. 6,50 PLN
typowe stężenie PAA stosowane w browarnictwie to 0.3%

$$5 \text{ m}^3 = 5000 \text{ l} \times 0.003 = 15 \text{ l PAA}$$

jedna operacja dezynfekcji z PAA kosztuje 97,50 PLN

1 gram dwutlenku chloru kosztuje ok. 0,05 PLN
typowe stężenie dwutlenku chloru 2 ppm (2 g/m³)
 $5 \text{ m}^3 \times 2 = 10 \text{ g ClO}_2$

jedna operacja dezynfekcji z ClO₂ kosztuje 0,50 PLN

Należy podkreślić, że do otrzymania mieszaniny dezynfekcyjnej z 1000 m³ wody i kwasu nadoctowego należy użyć 500 kg 100% kwasu nadoctowego. W przypadku zastosowania dwutlenku chloru w stosunku do tej samej ilości wody (1000 m³) wystarczy użyć tylko 1 kg ClO₂ aby uzyskać wysoko efektywną ciecz dezynfekcyjną.

W przypadku kwasu nadoctowego wadą jest dość nieprzyjemny, intensywny drażniący zapach. Opary jego są drażniące dla oczu i skóry. Preparaty na bazie kwasu nadoctowego są mocno korozyjne zwłaszcza w stosunku do miedzi i mosiądzu. Szczególnie w wyższych temperaturach preparaty te ulegają rozkładowi z wydzieleniem wolnego tlenu także w obecności metali ciężkich. Dozowanie kwasu nadoctowego jest automatyczne jednak nie jest możliwe monitorowanie jego stężenia w roztworach roboczych. Zastosowanie dwutlenku chloru pozwala w pełni zautomatyzować proces zarówno dozowania jak i kontroli stężenia roztworów roboczych (elektrody jonoselektywne).

Dwutlenek chloru od prawie dwudziestu lat jest z powodzeniem stosowany do typowej dezynfekcji w przemyśle spożywczym m.in. w strefie płukania myjek butelek, w pasteryzatorach, a nawet do dezynfekcji owoców morza czy warzyw i owoców. Stosowany jest również w wodzie technologicznej służącej schładzaniu tusz kurczaków i indyków w ubojniach drobiu.

DAWKOWANIE – STĘŻENIA
„STABOLAB”
CLO₂ stabilizowany 5%
5% = 50 gram CLO₂ w litrze

	STĘŻENIE W PPM							
H ₂ O	5	10	20	25	50	100	150	200
10 litrów	1 ml	2 ml	4 ml	5 ml	10 ml	20 ml	30 ml	40 ml
20 litrów	2 ml	4 ml	8 ml	10 ml	20 ml	40 ml	60 ml	80 ml
50 litrów	5 ml	10 ml	20 ml	25 ml	50 ml	100 ml	150 ml	200 ml
100 litrów	10 ml	20 ml	40 ml	50 ml	100 ml	200 ml	300 ml	400 ml
150 litrów	15 ml	30 ml	60 ml	75 ml	150 ml	300 ml	450 ml	600 ml
200 litrów	20 ml	40 ml	80 ml	100 ml	200 ml	400 ml	600 ml	800 ml
250 litrów	25 ml	50 ml	100 ml	125 ml	250 ml	500 ml	750 ml	1 litr
500 litrów	50 ml	100 ml	200 ml	250 ml	500 ml	1 litr	1,5 litra	2 litry
1000 litrów	100 ml	200 ml	400 ml	500 ml	1 litr	2 litry	3 litry	4 litry