

7.A podaj cel dezynfekcji. Uzasadnij miejsce jej stosowania w układach tech. Wymień środki dezynfekcji.

Zasadniczym celem dezynfekcji wody jest zniszczenie w niej czynników chorobotwórczych (zakaźnych bakterii) i zapobieganie wtórnemu ich rozwojowi. Dezynfekcja zawsze kończy ciąg procesów jednostkowych niezbędnych do uzdatnienia wody. Dlaczego? 1. Ze względu na możliwość powstawania produktów ubocznych 2. Ze względu na nadmierne zużycie reagentów 3. Ze względu na możliwość wtórnego skażenia wody. Metody niszczenia mikroorganizmów w technologii wody 1. Fizyczne (temperatura, promieniowanie, cedzenie, u-dźwięki, m-fale) 2. Chemiczne (utlenianie, dotychczas: Cl₂, ClO₂, O₃)

7B. Co to jest czynnik CT, wyjaśnij jego znaczenie w charakterystyce środków stosowanych do dezynfekcji?

Czynnik CT – iloczyn stężenia i czasu działania prowadzącego do dezaktywacji 99,9 % cyst, 99,99 % wirusów. Czynnik Ct można rozumieć jako "dawkę" dezynfekcyjną, która uwzględnia zarówno ilość środka dezynfekcyjnego, jak i czas, w którym mikroorganizmy są narażone na działanie dezynfekcji. Im większy jest czynnik Ct, tym dłuższy czas kontaktu lub wyższe stężenie środka dezynfekcyjnego jest wymagane do osiągnięcia odpowiedniego poziomu dezynfekcji.

7C. Wyjaśnij dlaczego chlor dodawany bezpośrednio do wody nie powoduje skutecznej dezynfekcji? Dlaczego chlor jest często zastępowany ditlenkiem.

Po wprowadzeniu chloru do wody, pewna jego część zostaje zużyta do zniszczenia bakterii, inna część do utlenienia rozpuszczonych związków organicznych i nieorganicznych (np. jony Fe²⁺ i Mn²⁺), część chloru reaguje z amoniakiem lub solami amonowymi, ale też część chloru pozostaje w wodzie jako nie związana. ClO₂ Ma wyższy potencjał utleniający niż chlor, dlatego działa na wiele zredukowanych związków nieorganicznych (w tym organicznych) utleniająco a nie redukująco. Stosuje się do dezynfekcji zamiast chloru, w celu zmniejszenia ilości chlorowych pochodnych związków organicznych powstających podczas chlorowania.

7D. Jaki ze znanych środków chemicznych jest najbardziej efektywny w dezynfekcji?

Ozon jest najbardziej skutecznym środkiem dezynfekcyjnym z tradycyjnie stosowanych utleniaczy. Ozon utlenia zawarte w wodzie mikrozanieczyszczenia, zarówno nieorganiczne jak i organiczne. Proces ozonowania wód jest przyczyną utleniania jednego z naturalnych ich składników, tj. bromków, w wyniku czego powstają bromiany. Na podstawie badań toksykologicznych zostały one zakwalifikowane do potencjalnych kancerogenów, czyli do związków zwiększających ryzyko zachorowania na raka.

7E. Podaj wzory chem oraz sposób użycia i zastosowanie podchlorynu sodu i wapna chlorowanego.

1) Podchloryn sodu występuje w postaci uwodnionych soli: NaOCl * 5 H₂O lub NaOCl * 2,5 H₂O. Łatwo rozpuszcza się w wodzie. Do dezynfekcji wody stosuje się go w zakładach o

małej wydajności w postaci rozcieńczonych roztworów wodnych NaOCl, jeżeli nie można zapewnić strefy ochrony sanitarnej dla chloru gazowego. Woda do przygotowania rozcieńczonych roztworów podchlorynu sodu musi być miękka, aby uniemożliwić wytrącanie się osadów CaCO₃ i Mg(OH)₂. 2) Wapno chlorowane (Ca(ClO)Cl) jest mieszaniną podchlorynu i chlorku wapnia o właściwościach żrąco – trujących. Jest związkami nietrwałym i w powietrzu rozkłada się wydzielając wolny chlor. Wodny roztwór wapna chlorowanego ma właściwości silnie utleniające oraz trujące i praktycznie nie jest stosowany do dezynfekcji ciągłej. Jeżeli istnieje konieczność awaryjnej dezynfekcji, wapno chlorowane można dawkować w postaci stałej lub częściej roztworów wodnych. Ostatnio produkuje się tabletki o różnej masie zawierające odpowiednie ilości chloru aktywnego.

7F. Opisz fizyczne metody dezynfekcji wody. Kiedy mogą być stosowane?

Metody niszczenia mikroorganizmów: 1. Fizyczne (temp., promieniowanie, cedzenie, udźwięki, m-fale). *Temperatura: gotowanie i pasteryzacja (odpowiednia temperatura i odpowiedni czas może doprowadzić do zniszczenia wszystkich form organizmów).

Zastosowanie: gospodarstwa domowe, niektóre gałęzie przemysłu, służba zdrowia.

*Promieniowanie UV: Promieniowanie ultravioletowe (UV) o odpowiedniej długości fali, zwykle 254 nm, jest wykorzystywane do dezynfekcji wody. Promieniowanie UV niszczy materiałny genetyczny mikroorganizmów, takich jak wirusy, bakterie i pierwotniaki, uniemożliwiając im reprodukcję. Proces ten jest szybki i nie wymaga dodawania żadnych substancji chemicznych, ale ma ograniczoną zdolność do penetracji wody i może wymagać stałego dostarczania promieniowania UV dla utrzymania skuteczności dezynfekcji.

*Mikrofiltracja i ultrafiltracja: Mikrofiltracja (MF) i ultrafiltracja (UF) to procesy filtracji wody, które wykorzystują membrany o różnych rozmiarach porów do zatrzymywania cząstek i mikroorganizmów. MF i UF są skuteczne w usuwaniu bakterii, pierwotniaków, glonów i większych cząstek organicznych. Proces ten nie wymaga dodatkowych substancji chemicznych, ale może wymagać regularnego czyszczenia lub wymiany membran w celu utrzymania skuteczności. * Reakcja ultradźwiękowa: Fale ultradźwiękowe są wprowadzane do medium dezynfekcyjnego, czyli wody lub substancji dezynfekcyjnej. Fale ultradźwiękowe tworzą cykle kompresji i rozprężania w medium, co prowadzi do mikroskopijnych zmian ciśnienia i temperatury. Te zmiany warunków fizycznych generują tzw. zjawisko kawitacji, czyli powstawanie i implozje mikroskopijnych pęcherzyków gazowych. Proces kawitacji wywołuje nagłe zmiany ciśnienia, temperatury i sił turbulentnych, które mają działanie dezynfekcyjne na mikroorganizmy.

7G. Podaj wady i zalety ClO₂.

Dwutlenek chloru (ClO) Wady: * tworzy uboczne produkty dezynfekcji: - chloryny- chlorany (o potencjalnym działaniu mutagennym i rakotwórczym). Zalety: * silny utleniacz, ok. 2,5 razy silniejszy od chloru * nie tworzy THM-ów i chloroamin, * skuteczność dezynfekcji nie zależy od wartości pH, * nie utlenia bromków * skuteczniej od chloru utlenia związki żelaza i manganu, * dłużej utrzymuje się w sieci wodociągowej niż chlor.

7H. W jaki sposób przeprowadza się ozonowanie wody? Podaj charakterystykę urządzeń.

Podstawowymi częściami składowymi instalacji ozonowania są: •ozonator, czyli wytwornica (generator) ozonu • komora kontaktowa (reaktor), do wysycania wody ozonem. Ozon wytwarza się w czasie przepływu osuszonego i odpylonego powietrza między dwiema elektrodami, do których przyłożone jest wysokie napięcie. Powietrze jest następnie mieszane z wodą. W tych warunkach tylko około 0,5 do 1 % tlenu zostaje przetworzone na ozon. Z tego powodu do wody jest wtłaczana duża ilość powietrza. Ozonator stanowi zespół połączonych równolegle rur współosiowych, z których zewnętrzne są wykonane ze stali kwasoodpornej, a wewnętrzne ze szkła. Wewnątrz rur szklanych znajdują się metalowe pręty, a pomiędzy rurami metalowymi i tymi prętami jest przyłożone napięcie wynoszące 10 –20 kV. Rury szklane pełnią rolę dielektryków i tym samym zwiększają wydajność procesu ozonowania. Poszczególne segmenty ozonatora są chłodzone wodą z powodu wzrostu wydajności ozonatora wraz z obniżeniem temperatury.

7.I Podaj miejsce ozonowania w układzie tech. Uzdatniania wody. Podaj wady i zalety.

Zalety: * Najsilniejszy, utleniający środek dezynfekcyjny, * Poprawia smak, zapach i barwę wody, *Rozkłada prekursorzy większości THM-ów, które powstają po chlorowaniu wody, *Silny utleniacz substancji nieorganicznych, *Nie wchodzi w reakcję z azotem amonowym.

Wady: * w wodzie bardzo szybko rozpada się * utlenia bromki naturalnie występujące w wodzie z utworzeniem bromianów * reaguje z większością substancji organicznych w wodzie,* bardzo silne działanie korozyjne ,* technologia bardzo kosztowna,.

7.J Wymień czynniki warunkujące efektywność działania promieniowania UV. W jaki sposób określa się dawkę promieniowania?

Czynniki warunkujące efektywność działania promieniowania uv: - natężenie -długość fali - czas -skład wody (barwa, zawiesina) - jakość i liczba mikroorganizmów.

Natężenie promieniowania UV w określonym punkcie dezynfekowanego ośrodka jest sumą intensywności promieniowania UV docierającego ze wszystkich kierunków. W celu określenia skutecznego działania dezynfekcyjnego promieniowania UV stosuje się pojęcie dawki. Dawka promieniowanie UV jest całką natężenia promieniowania UV w okresie ekspozycji t. $UV-D = \int UV-I(t)dt$ gdzie: UV-D - dawka promieniowania , UV-I - intensywność (natężenie) promieniowania, t - czas naświetlania. Jeśli w czasie ekspozycji intensywność UV jest stała, to dawkę promieniowania określa się jako iloczyn intensywności i czasu ekspozycji . Promieniowanie UV : Zalety: • całkowicie bezreagentowe, • stosunkowo wysoka efektywność. Wady: • konieczność monitorowania czy dezynfekcja przebiega na wymaganym poziomie • konieczność weryfikacji pracy reaktora UV na docelowych obiektach.

8.A W jakich związkach chem. Występują żelazo w wodach naturalnych. Podaj ich pochodzenie.

Żelazo w wodzie naturalnej występuje w postaci: rozpuszczonych wodorowęglanów lub siarczanów, rzadziej w postaci chlorków, oraz w postaci koloidalnej w kompleksowych związkach organicznych.

Związki żelaza w wodzie mogą być wymywane z gruntu, mogą pochodzić z zanieczyszczeń dopływających ściekami przemysłowymi.

Wody żelaziane sprzyjają rozwojowi bakterii żelazistych w przewodach wodociągowych, zwłaszcza w warunkach niskiego stężenia tlenu. Tworzą one rdzę w postaci gąbczastej lub nitkowatej, powodując często zatykanie przewodu. Rozwojowi bakterii żelazistych sprzyja obecność CO₂ i materii organicznej •Zawartość żelaza w wodzie sprzyja również masowemu rozwojowi fitoplanktonu, który stanowi przeszkodę w eksploatacji urządzeń wodnych oraz powoduje zanieczyszczenie wody w zbiornikach.

8B. W jakich urządzeniach są usuwane związki żelaza. Kiedy stosujemy odżelaziacze jednostopniowe a kiedy dwustopniowe?

Napowietrzanie wody (aeracja) jest jednym z podstawowych procesów stosowanych w odżelazianiu wody. Urządzenia stosowane do napowietrzania zwane są **aeratorami**

Podstawowym elementem ciągu technologicznego odżelaziania są filtry, które mogą być budowane jako urządzenia jednostopniowe i dwustopniowe. Odżelaziacze jednostopniowe są wykorzystywane, jeżeli stężenie Fe <2 mg/dm³, zaś dwustopniowe, gdy stężenie Fe >2 mg/dm³.

W odżelaziaczach dwustopniowych znajdują się dwie warstwy wypełnienia: górna z materiału kontaktowego i dolna z materiału filtracyjnego

Wysokość warstwy kontaktowej, w której zachodzi adsorpcja katalityczna, może dochodzić do 2 m, a warstwy filtracyjnej wraz z warstwą podtrzymującą do 1,2 m.

8C. Jakie czynniki warunkują efektywny przebieg procesu odżelaziania?

O efektywnej kinetyce procesu odżelaziania wody decydują następujące czynniki: *pH wody (w roztworach obojętnych i lekko alkalicznych utlenianie żelaza przebiega dosyć szybko (im wyższe pH, tym szybciej) *Stężenia tlenu (im wyższe stężenie tym lepiej, w innym przypadku należy utleniać.) * Stężenie dwutlenku węgla w wodzie (im niższe stężenie tym lepiej). * obecność katalizatora, który bywa osadzony na złożu filtracyjnym.

8D. Podaj w jaki sposób należy uzdatniać wodę wglębną o dużym stężeniu FeSO₄?

Jeżeli odczyn wody jest kwaśny (pH < 7), stosuje się napowietrzanie wody, alkalizowanie (najczęściej wapnowanie), napowietrzanie i filtrację. *W warunkach odczynu kwaśnego żelazo występuje najczęściej w postaci związków FeSO₄ i FeCl₂, których hydroliza zachodzi wg reakcji: *FeSO₄ + 2H₂O → Fe(OH)₂ + H₂SO₄ *FeCl₂ + H₂O → Fe(OH)₂ + 2HCl *Tworzące się kwasy mineralne powodują obniżenie odczynu wody i uniemożliwiają proces utleniania. * Korektę odczynu wody przeprowadza się przez wapnowanie wody H₂SO₄ +

$\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ *Następnie przeprowadza się proces napowietrzania $2\text{Fe(OH)}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3$

8E. Wymień metody odżelaziania wody.

Aeracja, Filtrowanie, Sedymentacja, Napowietrzanie, alkalizowanie, koagulacja.

O kinetyce procesu odżelaziania wody, a tym samym o wyborze metody jej odżelaziania decydują następujące czynniki: • rodzaj i stężenie związków żelaza występujących w wodzie, • odczyn wody, • aktualne stężenie tlenu w uzdatnianej wodzie (przy niskim stężeniu konieczne napowietrzanie) • stężenie CO_2 w uzdatnionej wodzie, • obecność katalizatora, który bywa osadzony na złożu filtracyjnym.

8f. Wymień przykłady aeratorów. Od jakich czynników uwarunkowane jest ich działanie?

Wyróżniamy aeratory: • wydzielające krople, pyły, strumienie lub warstewki wody łatwo stykające się z powietrzem atmosferycznym. Są to: aeratory rozdeszczające, aeratory rozbryzgujące (rozpylające), ociekacze, oraz aeratory kaskadowe. Wymienione urządzenia ze względu na sposób przepływu wody stanowią typ aeratorów grawitacyjnych (zwanym aeratorami otwartymi); • w których powietrze jest wprowadzane do wody w postaci drobnych pęcherzyków pod ciśnieniem przy użyciu dyfuzorów. Stanowią one typ aeratorów ciśnieniowych (zwanym zamkniętymi). Czynniki, które wpływają na efektywne działanie aeratorów w odżelazianiu wody, to: *Szybkość przepływu wody: Im większa prędkość przepływu wody przez aerator, tym większa powierzchnia kontaktu między powietrzem a wodą i lepsza utlenianie żelaza. *Czas kontaktu: Dłuższy czas kontaktu między powietrzem a wodą sprzyja większemu utlenianiu żelaza. *Powierzchnia kontaktu: Im większa powierzchnia kontaktu między powietrzem a wodą, tym większa efektywność procesu utleniania. *Jakość powietrza

8G. Jakie czynniki warunkują efektywny przebieg procesu odmanganiania wody?

Efektywny przebieg procesu odmanganiania wody zależy od wielu czynników. * pH wody: Odpowiednie pH jest kluczowe dla efektywnego odmanganiania. Zazwyczaj optymalne pH wynosi powyżej 8-9. * Składu chemicznego uzdatnianej wody, należy unikać żelaza (zarówno dwuwartościowego jak i trójwartościowego), azot amonowego- dwutlenek węgla wolnego i agresywnego, *Rodzaju utleniacza: wybór odpowiedniego utleniacza ma kluczowe znaczenie dla efektywności odmanganiania. Najczęściej stosowanym utleniaczem jest nadmanganian potasu (KMnO_4) lub tlenek manganu (MnO_2).

8H. W jaki sposób należy przeprowadzać odmanganianie wody w obecności jonów Fe^{3+} , NH_4 ?

Przy znacznej zawartości żelaza (również trójwartościowego) w filtrowanej wodzie obserwuje się utratę aktywności złoża w wyniku pokrywania tlenków manganu - tlenkami żelaza (III). W takiej sytuacji najwłaściwszym rozwiązaniem jest zastosowanie filtracji dwustopniowej,

przy czym w pierwszym stopniu eliminowane jest żelazo, a w drugim mangan. Obecny w wodzie azot amonowy prowadzi do uaktywnienia się w złożu filtracyjnym biologicznego procesu nitryfikacji zużywającego znaczne ilości tlenu rozpuszczonego w wodzie. Przy wysokich stężeniach azotu amonowego w wodzie dolnych warstwach filtra (gdzie najczęściej usuwany jest mangan) stężenie tlenu może być zbyt niskie dla procesów odmanganiania. W takich przypadkach należy zastosować filtrację dwustopniową z napowietrzaniem wody przed każdym stopniem filtracji.

8.I W jakich związkach chem. Występuje mangan w wodach naturalnych. Podaj ich pochodzenie?

W wodach naturalnych mangan występuje zazwyczaj razem z żelazem. Może on występować w wodzie na różnych stopniach utlenienia (Mn^{2+} , Mn^{3+} , Mn^{4+}), w postaci rozpuszczonej, koloidalnej lub nierozpuszczonej (w zawiesinie). Najczęściej spotykany jest w postaci wodorowęglanów, węglanów, siarczanów, fosforanów, związków organicznych. Może również występować w postaci rozpuszczalnych związków kompleksowych. Mangan tworzy również kompleksy z substancjami humusowymi, jednak w znacznie mniejszym stopniu niż żelazo. W wodach podziemnych znajduje się przede wszystkim w postaci wodorowęglanu $Mn(HCO_3)_2$ i siarczanu $MnSO_4$.

W wodach naturalnych pochodzi:

- z resztek roślinnych,
- z gruntu
- zanieczyszczeń przemysłowych.

Mangan podobnie jak żelazo pogarsza smak wody, a większa jego ilość w wodzie jest szkodliwa dla zdrowia. Przy praniu mangan powoduje brunatne zacieki i plamy.

8.J. W jakich urządzeniach jest realizowany proces odmanganiania?

Wykorzystuje się różnego rodzaju filtry i aeratory. Odmanganianie realizuje się równocześnie z procesem odżelaziania wody w tych samych urządzeniach, co wynika z częstej obecności związków manganu obok związków żelaza.

I stopień filtracji - stanowi filtr powodujący odżelazianie wody

II stopień filtracji - stanowi filtr powodujący odmanganianie wody

9A. W jakim celu zmiękczaemy wodę?

Zmiękczenie wody przeprowadza się w celu całkowitego lub częściowego usunięcia jonów powodujących twardość wody, a więc przede wszystkim jonów wapnia i magnezu, a także jonów żelaza, manganu, glinu i innych metali ciężkich.

Zmiękczenie wody przeprowadza się m. in. w zakładach energetycznych

-do przygotowania wody zasilających kotły parowe

-oraz do przygotowania wody chłodzącej parą wodną odprowadzaną z turbin parowych.

9.B Opisz zmiękczenia wody metodą termiczną?

Metoda ta polega na ogrzewaniu twardej wody. Pod wpływem temperatury wodorowęglany wapnia i magnezu ulegają przemianom i opadają na dno naczynia w postaci związków trudno rozpuszczalnych w wodzie. Stąd właśnie bierze się osad w czajniku. Za pomocą tej metody usuwa się jedynie twardość węglanową (przemijającą).
 $1) \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\text{T- nad strzałką}} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
 $2) \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\text{T- nad strzałką}} \text{MgCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

Szybkość metody zależy od stężenia $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ i temperatury.

9.C Wyjaśnij dlaczego przed zmiękczeniem należy usunąć zw. Żelaza i manganu?

Usuwać należy z wody związki Fe i Mn, które są niepożądane w wodzie zmiękczonej na kationicie w cyklu sodowym, bowiem w pierwszej kolejności wiążą się one z jonem przez co zmniejszają jego zdolność wymienną w odniesieniu do Ca^{2+} i Mg .

9D. Jaki wymiennik jonitowy należy zastosować, aby przeprowadzić usuwanie twardości węglanowej?

Aby przeprowadzić usuwanie twardości węglanowej z wody, można zastosować wymiennik kationowy:
 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{R-H} \rightarrow \text{Ca-R}_2 + 2\text{H}^+$, $\text{Mg}^{2+} + 2\text{R-H} \rightarrow \text{Mg-R}_2 + 2\text{H}^+$

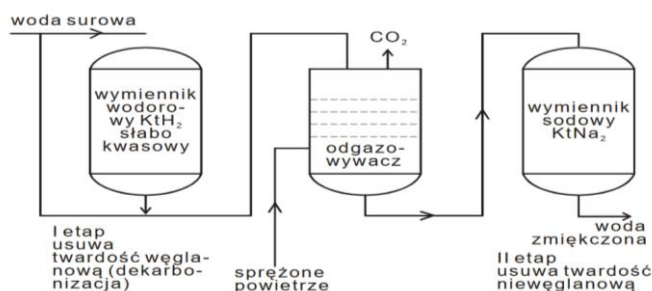
9E. Jaki wymiennik jonitowy należy zastosować, aby przeprowadzić usuwanie twardości nie węglanowej?

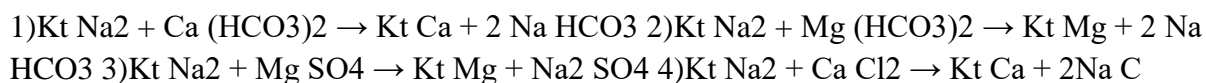
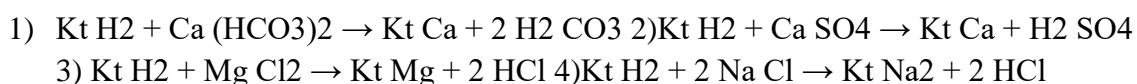
Aby przeprowadzić usuwanie twardości niewęglanowej z wody, można zastosować wymiennik anionowy $\text{SO}_4^{2-} + 2\text{R}^+ \rightarrow \text{R}_2\text{SO}_4$, $\text{Cl}^- + \text{R}^+ \rightarrow \text{RCl}$.

9F. Podaj z jakich etapów złożona jest eksploatacja wymienników jonitowych.

W projektowaniu urządzeń do wymiany jonowej należy uwzględnić cykl ich pracy, składający się z czterech faz: • płukania (przepuszczanie wody z dołu do góry) w celu odpowietrzenia złoża i usunięcia zanieczyszczeń mechanicznych, zatrzymanych w czasie filtracji, • regeneracji w celu przywrócenia zdolności wymiennej jonitu, • płukania wodą w celu usunięcia resztek roztworu regeneracyjnego, • użytecznego czasu pracy, czyli dekarbonizacji lub deanionizacji wody (przepuszczanie wody z góry na dół).

9G. Narysuj schemat zmiękczenia wody w układzie szeregowym.





9.H W jaki sposób odbywa się uzdatnianie wody do zasilania obiegów chłodniczych?

1) Woda surowa 2) Oczyszczanie wstępne (kraty, sita)- usuwanie zanieczyszczeń grubych.3) Mieszalnik(roztwór koagulanta) 4) Flokulacja/koagulacja 5) Osadnik – sedymentacja osadów 6) Odżalazianie/odmanganianie w procesie filtracji 7) Dekarbonizacja 8) Chlorowania 9) woda do celów chłodniczych .

Woda używana do chłodzenia powinna odpowiadać następującym warunkom: 1. mieć możliwie niską temperaturę, aby umożliwić odprowadzanie ciepła 2. nie powinna powodować odkładania się osadów utrudniających wymianę ciepła i zwiększających opory hydrauliczne przepływu

9.I W jaki sposób odbywa się uzdatnianie wody do zasilania obiegów wodno-parowych?

1) Woda surowa 2) Oczyszczanie wstępne (kraty, sita)- usuwanie zanieczyszczeń grubych.3) Mieszalnik(roztwór koagulanta) 4) Flokulacja/koagulacja 5) Osadnik – sedymentacja osadów 6) Odżalazianie/odmanganianie w procesie filtracji 7) Dekarbonizacja wapnem (osady), Wymiennik słabo kwaśny (popłuczyny). 8) Wymiennik jonowy desorpcja (popłuczyny) 9) odgazowanie termiczna (opary) 10) woda zasilająca do kotłów parowych.

Wymagania jakościowe wody do zasilania kotłów wynikają z budowy i parametrów pracy kotła oraz urządzeń zasilanych wytwarzaną parą Nie powinna powodować: 1. powstawania kamienia kotłowego, 2. korozji kotłów, przewodów i innych urządzeń, 3. zanieczyszczenia pary na skutek pienienia się tzw. płucia kotła.

9.J Na czym polega regeneracja kationitów i anionitów w zakładach energetycznych?

Regeneracja jonitu. Polega ona na przepuszczeniu przez wymiennik 5 – 10% roztworu NaCl w kierunku z góry na dół w celu usunięcia przyłączonych jonów Ca^{2+} i Mg^{2+} i wprowadzenia na ich miejsce jonów sodu. Jest to proces odwrotny do procesu zmiękczenia wody: 1) $\text{KtCa} + 2\text{NaCl} = \text{KtNa}_2 + \text{CaCl}_2$ 2) $\text{KtMa} + 2\text{NaCl} = \text{KtNa}_2 + \text{MgCl}_2$