

24 GENEREL RENGØRING OG OVERFLADERENGØRING

24.1 Procesidentifikation

Denne procedure omhandler rengøring og desinfektion generelt – herunder overfladerengøring – og giver baggrunden for efterfølgende dokument om CIP (Cleaning In Place).

24.2 Teknologi- og designbeskrivelse

24.2.1 Formål

Formålet med rengøring er at sikre:

- a) Et miljø, der ikke skader kvaliteten af produktet, dvs. at der er rent
- b) At ønskede hygiejnemål er opfyldt ved rengøringens afslutning
- c) At bakterier, gærrester, andet organisk materiale, kalk og salte fjernes

Rengøringen er sammensat af fire rengøringsparametre: Kemi, temperatur, tid og mekanisk påvirkning. Vand sikrer transport, påvirkning, opløsning og emulgering samt afskylning.

Formålet med desinfektion er at dræbe eller fjerne sygdomsfremkaldende og ølskadelige mikroorganismer. Ved desinfektion opnår man ikke drab eller fjernelse af sporer.

24.2.2 Midler

Rengørings- og desinfektionsmidler er formuleret, så de passer til bestemte smudstyper under hensyntagen til den tid, der er til rådighed, den overflade der skal rengøres/desinficeres, temperaturen samt under hensyntagen til miljømæssige krav. Det er derfor vigtigt nøje at vælge de rigtige midler til hvert enkelt formål samt at følge leverandørens anvisninger om anvendelsen.

Rengøringsmidler inddeles normalt i nedenstående grupper, der er nærmere beskrevet i Bilag A til dette GMP-dokument:

- Let alkaliske rengøringsmidler: Disse midler har normalt pH mellem 7 og 9. De kaldes ofte universelle rengøringsmidler eller sulfomidler og har et bredt anvendelsesområde
- Stærke alkaliske rengøringsmidler: Disse midler har normalt pH mellem 9-13 eventuelt op til 14. De anvendes på overflader, der er stærkt belagt med organisk materiale, og hvor materialet kan tåle det, dvs. især tanke og ledninger. På grund af reaktion med rengøringsvandets hårdhed kombineres midlerne oftest med kompleksdannere
- Sure rengøringsmidler: Midlerne anvendes oftest for at fjerne salte og kalkbelægninger fra produktionsprocesserne og fra den alkaliske rengøring. De sure rengøringsmidler korroderer konstruktionsmaterialerne i forskellig grad, hvorfor formulering med inhibitorer og anvendelse altid bør afstemmes nøje

- Enzymer: Disse midler kan effektivisere rengøringsmidlerne især i forbindelse med fastbrændt organisk materiale
- Detergenter: Midlerne anvendes til at fjerne snavs fra faste overflader. Almindelig sæbe tilhører denne gruppe
- Kompleksdannere: Disse midler effektiviserer rengøringsmidlerne ved at binde metaller

Desinfektion kan ske ved termisk eller kemisk påvirkning. I begge tilfælde sker der drab af mikroorganismer men ikke drab af sporer. Desinfektionsmidlerne inddeles normalt i to grupper, der er nærmere beskrevet i Bilag A til dette GMP-dokument:

- Oxiderende midler, der omfatter natriumhypochlorit, jodofor, pereddikesyre og brintoverilte
- Ikke oxiderende midler, der omfatter biguanider, amfotere joner og sure anjoner

1.2.3 Metoder

Rengøring består i hovedtræk af følgende aktiviteter:

1. Klargøring med oprydning og grovspuling af overflader
2. Rengøring med et egnet rengøringsmiddel i en given tid og ved en given temperatur
3. Efterskylning med vand, hvor rengøringsmiddel og smuds fjernes
4. Desinfektion for at dræbe tilbageværende bakterier
5. Afskylning af vand
6. Kontrol

Rengøringsaktiviteterne varierer stærkt med udstyrets udformning, overfladernes beskaffenhed, smudsets beskaffenhed og midlernes sammensætning.

Ved brug af tilstrækkelig arbejdsindsats (eller mekanisk påvirkning) og simple stærkt alkaliske rengøringsmidler kan de fleste rengøringsopgaver gennemføres tilfredsstillende. Anvendelse af sammensatte rengøringsmidler sparer tid og giver en større sikkerhed for at nå det ønskede resultat.

De normalt anvendte rengøringsmetoder omfatter:

- a) Højtryksrengøring der anvendes til åbne overflader. Metoden er på retur i fødevarerindustrien dels på grund af, at rengøringen ofte medfører mekanisk beskadigelse af følsomt udstyr, og dels fordi metoden kan medvirke til spredning af smuds og bakterier
- b) Lavtryksrengøring der anvendes til åbne overflader. Der arbejdes med et udgangstryk fra en rengøringspistol på omkring 20 bar og automatisk injicering af midler. Normalt gennemføres ovennævnte rengøringscyklus med et udvalgt rengøringsmiddel og desinfektion med kvarternære ammoniumforbindelser

- c) Skumrensning anvendes til åbne overflader. Med en pistol udlægges et skum, der – ud over de ønskede rengøringsmidler – er tilsat overfladeaktive stoffer, der giver et stabilt skum. Desuden er tilsat midler, der sikrer, at skummet ”klæber” til overfladerne og dermed sikrer en lang kontakttid. Normalt gennemføres ovennævnte rengøringscyklus med skyl, rengøring, skyl eventuelt efterfulgt af desinfektion og skyl. Skumrensning er meget anvendelig i mikrobryggerier
- d) CIP (Cleaning In Place) anvendes til tanke eller ledninger. Normalt gennemføres ovennævnte rengøringscyklus ved hjælp af en pumpe, der recirkulerer rengøringsvæsken. Metoden er nærmere beskrevet i GMP-dokument nr. 25 om CIP

24.3 Risikovurdering

Selv enkelt opbyggede mikrobryggerier byder på et meget stort antal problemstillinger med hensyn til vurdering af risici i forbindelse med valg og gennemførelse af rengørings- og desinfektionsprocesserne. Disse problemstillinger må vurderes konkret på de enkelte bryggerier. Der er i de enkelte GMP-dokumenter bl.a. beskrevet risici i forbindelse med mangelfuld rengøring.

Et godt udgangspunkt er, at der er rengøringsvand og skyllevand af god og konsistent kvalitet til rådighed, hvor hårdhed, mineralindhold og mikrobiologisk kvalitet er dokumenteret. Dette er normalt tilfældet for forsyningsvand.

Der bør kun anvendes rengørings- og desinfektionsmidler fra anerkendte leverandører og brugen af hvert enkelt middel til de forskellige opgaver bør gennemgås nøje med leverandøren. Det er desuden helt afgørende, at midlerne anvendes efter leverandørens anvisninger.

Kvalitetsfejl herunder infektion i øl relateret til rengøringen skyldes oftest:

- a) Forkert gennemført rengøring og desinfektion
- b) Uhensigtsmæssig rengøringsplan – især med hensyn til fjernelse af belægninger
- c) Uhensigtsmæssigt design, der vanskeliggør eller umuliggør en effektiv rengøring
- d) Mangelfuld afskylning efter rengøring og desinfektion

I nedenstående afsnit er givet en gennemgang af de krav, der bør stilles til rengøringen i et mikrobryggeri.

Kvalitetsordning for mikrobryggerier Good Manufacturing Practice (GMP)

Udgave: 2
Revision: 2009-12-15
Initialer: KBM (DHI)

24.4 GMP

Tabel 24.1 Oversigt over rengøringsmetoder og krav til rengøringen for enhedsoperationer i et mikrobryggeri.

Proces	Udstyr	Type snavs	Mål	Metode
Formaling	Valser og gulve m.m.	Partikulært	Fysisk rent	Manuelt – helst støvsugning
Mæskning og Kogning	Mæskekar og urtkedel	Partikler Stivelse Sukker Protein Mineralske belægninger Tannin	Kemisk rent	CIP med varmt vand CIP med stærkt alkalisk middel Efter behov sur CIP
Sining	Sikar	Partikler Stivelse Sukker Protein	Kemisk rent	CIP med varmt vand CIP med stærkt alkalisk middel Efter behov sur CIP
Separering	Humlesi Whirlpool	Humlerester Trub Tannin	Mikrobiologisk rent	Manuelt (humlesi) CIP med stærkt alkalisk middel Efter behov sur CIP CIP med desinfektionsmiddel
Nedsvaling	Urtledning Varmeveksler	Protein Mineralske belægninger Partikler	Mikrobiologisk rent	Varm CIP med stærkt alkalisk middel (over 72°C) CIP med desinfektionsmiddel Efter behov sur CIP
Gæring og lagring	CCT Gærtanke Lagertanke Åbne gærtanke	Gær Protein Oxidationsprodukter Tannin Sukker Mineralske belægninger	Mikrobiologisk rent	CIP med stærkt alkalisk middel CIP med desinfektionsmiddel Efter behov sur CIP Varm CIP med stærkt alkalisk middel anbefales, hvor det er muligt. Eventuelt manuelt i åbne gærkar
Filtrering	Filter	Gær Bærme Protein	Mikrobiologisk rent	CIP med alkalisk middel afpasset udstyret CIP med desinfektionsmiddel Eventuelt CIP med varmt vand (80°C)
Konditionering og blanding	Blandetank Konditioneringstank	Gær Protein Mineralske belægninger	Mikrobiologisk rent	CIP med stærkt alkalisk middel CIP med desinfektionsmiddel Sur CIP efter behov Varm CIP med stærkt alkalisk middel anbefales, hvor det er muligt
Pasteurisering	Varmeveksler	Protein Mineralske belægninger	Mikrobiologisk rent	CIP med stærkt alkalisk middel CIP med desinfektionsmiddel Sur CIP efter behov Varm CIP med stærkt alkalisk middel anbefales, hvor det kan indpasses i den samlede rengøringsprocedure
Fadtapning	Fadfylder	Protein	Mikrobiologisk	CIP med rengøringsmiddel og

Kvalitetsordning for mikrobryggerier Good Manufacturing Practice (GMP)

Udgave: 2
Revision: 2009-12-15
Initialer: KBM (DHI)

		Gærrester Mineralske belægninger Partikulære udfældninger	rent	desinfektionsmiddel efter leverandørens forskrift Eventuelt CIP med varmt vand
Flasketapning	Tappemaskine Anlæg til håndtapning	Protein Mineralske belægninger Partikulære udfældninger Gærrester	Mikrobiologisk rent	CIP med rengøringsmiddel og desinfektionsmiddel efter leverandørens forskrift (80°C) Eventuelt CIP med varmt vand (80°C)

De krav, der er stillet til rengøring og desinfektion i et mikrobryggeri er lidt strengere end de krav, der normalt stilles i et bryggeri. Dette skyldes især, at der i et mikrobryggeri normalt ikke er mulighed for at gennemføre en systematisk kontrol af rengøringen.

Det skyldes til dels også, at forholdet mellem overflade og rumfang i alt udstyr er større i et mikrobryggeri end i et større bryggeri. (Fx har en 10 hl tank en overflade, der relativt (m^2/m^3) er 10 gange større end overfladen i en 10.000 hl tank). Mulighederne for kontaminering er altså relativt større.

24.5 Overvågning

Det anbefales regelmæssigt at inspicere tanke og udstyr for belægninger. Den bedste kontrol opnås ved systematisk at hensætte øl fra alle produktioner til holdbarhedskontrol i varmeskab.

Det er derudover ikke muligt at etablere en sikker direkte overvågning af rengørings- og desinfektionsprocesserne i et mikrobryggeri, fordi omkostningerne vil være alt for store.

Se desuden dokumentet ”Analyse- og prøvetagningsplan”.

24.6 Litteratur

W. Kunze (2004), *Technology Brewing and Malting*, VLB Berlin, 3rd edt.

Fergus G. Priest et al., *Brewing Microbiology*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 2003

BILAG A: Oversigt over rengøringsmidler

Let alkaliske rengøringsmidler

Let alkaliske rengøringsmidler (universelle rengøringsmidler eller ”sulfo”) har normalt pH mellem 7 og 9.

Midlerne er oftest formuleret med tensider (overfladeaktive stoffer), der hjælper med at løse og bære snavset, og kompleksdannere, der hjælper med at binde den kalk, som er i rengøringsvandet. Der kan også indgå hydroxider og karbonater for at give midlet dets alkaliske egenskaber. Mange midler indeholder fosfater, der både fungerer som rengøringsmiddel og kompleksdanner.

Let alkaliske rengøringsmidler anvendes ofte til overfladebehandling, hvor gulve og udstyr kun er let tilsmudset og til udstyr og overflader, der ikke tåler korroderende midler.

Stærkt alkaliske rengøringsmidler

Stærkt alkaliske rengøringsmidler har normalt pH over 9 og op til 14.

Midlerne er formuleret med natrium- og kaliumhydroxyd som de aktive midler. Desuden indgår ofte fedtaminer, der fremmer forsæbningen samt tensider og kompleksbindere. Midlerne har en kraftig effekt på organisk materiale og anvendes til stærkt belagte overflader med fastsiddende smuds. Midlerne er korroderende, hvorfor de efter behov tilsættes korrosionshæmmende stoffer.

Sure rengøringsmidler

Sure rengøringsmidler har normalt pH under 7.

Midlerne er oftest formuleret med basis i en eller flere syrer (ofte salpetersyre i bryggeriindustrien) samt tensider for at sikre befugtning af overfladerne. Midlerne har en kraftig virkning på mineralske belægninger. Til krævende opgaver som varmevekslere og gærtanke anvendes de normalt i vekselvirkning med stærkt alkaliske midler, hvor de fjerner belægninger, som ikke fjernes af de alkaliske midler.

Detergenter

Gammeldags sæbe er den mest kendte detergent, men den er i dag erstattet af andre stoffer, som virker ved at have en struktur med en fedtopløselig del og en vandopløselig del.

Vanduopløseligt smuds fjernes ved, at detergenternes fedtopløselige del bærer smudset ud i væsken samtidig med, at smuds/detergent holdes i opløsning af detergentens vandopløselige del. Detergenter er især virksomme til overfladerengøring, hvor den smudsopløsende effekt kombineres med mekanisk påvirkning.

Kompleksdannere

Kompleksdannere består af to grupper, hvor den ene virker ved at bringe metaljoner i opløselig form og den anden ved at forhindre udfældning af mineralske belægninger. Begge typer anvendes meget (sammen) i CIP-væsker til bryggerierne. Mest anvendt er EDTA og NTA, gluconsyre og dets derivater samt polyfosfater.

Især EDTA er effektivt til at fjerne mineralske belægninger i varmevekslere m.m., mens NTA kan anvendes i forbindelse med meget hårdt vand. Gluconater er mest effektive i forbindelse med fri NaOH og anvendes især ved udkogning med stærk lud.

Desinfektionsmidler

Ved desinfektion dræbes eller fjernes bakterier m.m., mens deres sporer ikke dræbes.

Desinfektionsmidler eller biocider kan opdeles i oxiderende midler og ikke oxiderende midler. De sidste omfatter kvarternære ammoniumjoner, biguanidiner, amfotere joner og sure anjoner.

Oxiderende midler

Blandt disse midler har især NaOCl eller natriumhypochlorit været brugt meget i bryggerierne, da det er billigt, ikke skummende, anvendeligt i hårdt vand og effektivt selv over for virus og sporer. Ulempen er, at det korroder, er hudirriterende, misfarver materialerne og er ustabil. Desuden efterlader det mindre mængder klorfenoler, der er miljømæssigt betænkelige.

Jodofor, der indeholder komplekst bundet jod, er bredt anvendt i bryggerierne til kar, hvor aftagelige produktionsdele og eventuelt slanger opbevares. Desuden anvendes det til overfladedesinfektion i form af spray. Under brug frigives frit jod, der virker ligeså effektivt som klormidlerne.

Pereddikesyre spaltes ved brug til eddikesyre og brintoverilte, der efterfølgende frigiver aktiv ilt O. Det virker hurtigere end brintoverilte, men det har en ubehagelig lugt. Både pereddikesyre og brintoverilte anvendes meget til desinfektion ved CIP.

Kvarternære ammoniumjoner

Kvarternære ammoniumjoner anvendes bredt, fordi de er meget overfladeaktive. De er dog svære at skylle af efter desinfektionen. De er stærkt skumdannende, hvorfor de ikke anvendes i CIP-væsker.

Biguanider

Biguanider, der er derivater af guanidin (CN₃H₅), er effektive over for bakterier men ikke overfor gær og skimmel. De anvendes til specielle CIP-væsker og en del til manuel rengøring og til mikrobiel kontrol i tunnelpasteurer.

Amfotere joner

Amfotere joner virker desinficerende samtidig med, at de er overfladeaktive. De er derfor særdeles anvendelige i kombinerede rengørings- og desinfektionsmidler; især til overfladerengøring. Desuden har de en lav giftvirkning over for mennesker, ligesom de ikke er hudirriterende. På trods af en høj pris anvendes de derfor meget.

Kvalitetsordning for mikrobryggerier Good Manufacturing Practice (GMP)	Udgave: 2 Revision: 2009-12-15 Initialer: KBM (DHI)
---	---

Sure anjoner

Sure anjoner virker desinficerende samtidig med, at de er overfladeaktive. De er derfor velegnede til kombinerede rengøringsmidler. Især til overfladerengøring med spray. De er imidlertid ikke anvendelige til håndbåren spray, da de kun virker ved pH omkring 2, hvorfor de ikke anvendes meget i bryggerierne.