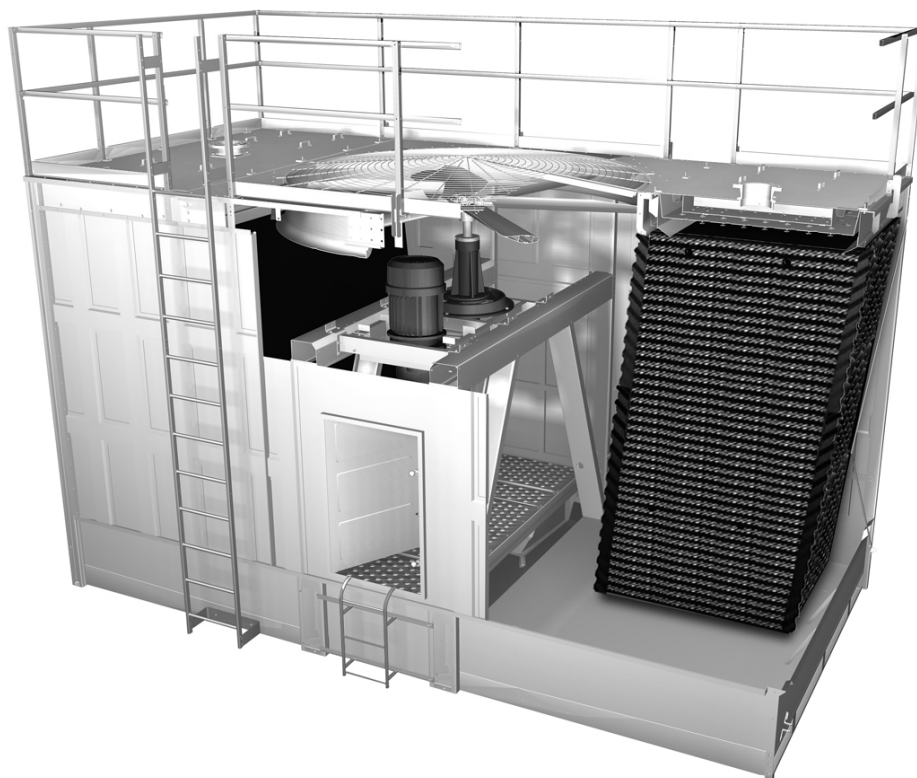


NC® охладителна кула от стъклопласт

МОНТАЖ – ЕКСПЛОАТАЦИЯ – ПОДДРЪЖКА

bg_Z0702489_D ПУБЛИКУВАНО 9/2018

ПРОЧЕТЕТЕ ВНИМАТЕЛНО НАСТОЯЩОТО РЪКОВОДСТВО, ПРЕДИ ДА ПРИСТЪПИТЕ КЪМ ЕКСПЛОАТАЦИЯ ИЛИ ОБСЛУЖВАНЕ НА ПРОДУКТА.



Съдържание

Бележка

Настоящото ръководство съдържа изключително важна информация за правилния монтаж и експлоатация на вашата охладителна кула. Прочетете внимателно ръководството, преди да пристъпите към монтаж или експлоатация на кулата и спазвайте всички указания. Запазете това ръководство за справка в бъдеще.

	Страница
Преглед	3
Транспорт на кулата	3
Приемане на кулата	3
Разполагане на кулата	4
Монтаж на кулата	4
Свързване на двигателя	5
Механично оборудване	6
Пуск на кулата	8
Поддръжка на кулата	14
Качество на водата и изпускане	14
График за поддръжка на кулата	16
Указания за сезонно спиране	20
Продължително спиране	20
Допълнителни услуги	21
Откриване и отстраняване на проблеми	22

Термините, чиито определения следват, се използват в цялото ръководство, за да привлекат внимание към наличието на рискове с различни степени или към важна информация, свързана с живота на продукта.

Предупреждение

Посочва опасност, чието пренебрегване може да доведе до тежка телесна повреда или значителни щети.

Внимание

Посочва опасност, чието пренебрегване може или ще доведе до тежка телесна повреда или значителни щети.

Бележка

Посочва специални указания за монтажа, експлоатацията или поддръжката, които са важни, но не са свързани с опасност от телесна повреда.

Тези инструкции – както и тези, които са предоставени отделно за двигателите, вентилаторите, лагерите, поплачковите клапани и др. – са предназначени да гарантират, че кулата ще ви служи добре, колкото е възможно по-дълго. Гаранцията на кулата NC от стъклопласт може да зависи от вашите действия и затова трябва да прочетете тези указания внимателно, преди да пристъпите към експлоатация.

Ако имате въпроси, свързани с експлоатацията и/или поддръжката на тази кула, а не намирате отговорите в настоящото ръководство, се свържете с вашия търговски представител на Marley. Когато задавате въпроси, свързани с кулата, или поръчвате части, посочвайте серийния номер, изписан на нейната фирмена табелка.

Преглед

Това Ръководство за експлоатация, както и онези предоставени отделно за мотори, вентилатори, редуктор (Geareducer®), съединения, задвижващи валове, попластови вентили, помпи и т.н., са предназначени да се гарантира, че тази охладителна кула ще работи оптимално за максимален период от време. Тъй като гаранцията на продукта зависи от Вашите действия, моля прочетете това Ръководство за експлоатация внимателно, преди да преминете към пуск в експлоатация.

Това Ръководство за експлоатация съдържа информация относно главните точки за монтаж и работа на охладителната кула. Всяко разминаване с това Ръководство за експлоатация, промяна или модифициране на оригиналните проектни условия или първоначалното предназначение, може да доведе до неправилен монтаж и/или експлоатация на кулата .

Всяко едно такова отклонение, промяна или модифициране ще бъде отговорност на страната която ги извършва. SPX Cooling Technologies изрично отхвърля всякаква отговорност при такова отклонение, промяна или модификация. Оборудването ще бъде в гаранция в съответствие с приложимия сертификат за ограничена гаранция на SPX Cooling Technologies.

Ако имате въпроси относно експлоатацията и/или поддръжката на тази охладителна кула, и не откривате отговора в това Ръководство за експлоатация, моля да се свържете с Вашия представител на Marley. Когато отправите Вашето запитване или поръчвате части, задължително посочете серийният номер посочен на фабричната табела на охладителната кула.

Безопасността преди всичко

Разположението и ориентацията на кулата могат да повлияят върху безопасността на лицата, отговарящи за монтажа, експлоатацията и поддръжката ѝ. Тъй като обаче SPX Cooling Technologies не определя разположението или ориентацията на кулата, ние не отговаряме за решаването на тези въпроси, свързани с безопасността, които са свързани с нейното разположение или нейната ориентация.

Транспорт на кулата

Кулите NC от стъклопласт се транспортират с камион в разглобен вид. Отговорност за състоянието на кулата при доставката ѝ, както и за координацията на няколко пратки, ако е необходимо, носи превозвачът. Прочетете указанията в ръководството за монтаж на кула NC от стъклопласт.

Приемане на кулата

Преди да пристъпите към монтажа, огледайте пратката за признаци за повреди по време на транспорта. Ако има видими повреди, впишете съответните забележки в товарителницата. Това ще бъде доказателство при подаване на иск за обезщетение. Намерете и извадете инструкциите за монтаж и опаковъчните листове. Запазете тази информация за справка в бъдеще и за целите на поддръжката.

Инсталиране

Разполагане на кулата

Около кулата следва да се предвиди колкото е възможно повече свободно място, за да се улесни поддръжката и за да може въздухът да циркулира свободно към и през кулата. Ако имате въпроси относно това дали наличното пространство е достатъчно или относно предвидената конфигурация на кулата, се свържете с вашия търговски представител на Marley за насоки.

Подгответе стабилен и нивелиран фундамент за кулата, като вземете предвид данните за теглото, натоварването от вятъра и размерите, посочени на съответните чертежи, предоставени от Marley. Опорите трябва да са нивелирани, за да се осигури правилната работа на кулата.

⚠ Предупреждение

Охладителната кула трябва да бъде разположена на такова разстояние и ориентирана така, че да се предотврати възможността за засмукване на замърсения изходящ въздух от кулата във входните тръби за свеж въздух. Купувачът трябва да ползва услугите на дипломиран инженер или регистриран архитект, който да удостовери съответствието на разположението на кулата с действащите разпоредби в областта на замърсяването на въздуха, пожарната безопасност и чистия въздух.

Монтаж на кулата

Вашият търговски представител на Marley може да уреди монтажа на кулата от строителния отдел на Marley или от квалифициран подизпълнител. Нашите подизпълнители осигуряват безопасен, ефикасен монтаж в съответствие с всички изисквания за запазване на гаранцията на SPX Cooling Technologies. Прочетете указанията в ръководството за монтаж на кула NC от стъклопласт.

Бележка

Преди да пристъпите към монтажа, проверете дали ориентацията на кулата съответства на предвиденото разположение на вашия тръбопровод.

⚠ Внимание

С изключение на хоризонталните части от горния тръбопровод и това, което е предписано в чертежите на Marley, не подпирайте вашия тръбопровод на кулата или на изходното съединение, а предвидете външни опори.

⚠ Предупреждение

С оглед на поддръжката и безопасността SPX препоръчва да се монтира разединител с блокировка за цялото механично оборудване. В допълнение към разединителя двигателят трябва да се свърже към главното захранване през защита от късо съединение и магнитен стартер със защита от претоварване.

Инсталиране

Свързване на двигателя

Свържете изводите на двигателя, както е показано на фирмената му табелка, към съответстващо захранващо напрежение. Не се отклонявайте от свързването, посочено на фирмената табелка на двигателя.

В зависимост от производителя на двигателя, той може да е оборудван с антикондензен нагревател. За окабеляване и работа на нагревателя, вижте ръководство за експлоатация на Marley "Вентилатор на мотора" Z0239042.

На фирмената табелка на двигателя може да са показани някои от следните символи – Δ, ΔΔ, Υ, или ΥΥ. Тези символи представят вътрешното устройство на двигателя и по никакъв начин не са свързани със свързването в триъгълник или звезда на разпределителната мрежа, която захранва двигателя.

Когато се използва стартер:

- Настройте защитата от претоварване на 110 % от номиналния ток на двигателя. Тази настройка ще позволи на двигателя на вентилатора да работи и при по-хладно време. При по-хладно време е нормално двигателят да консумира от 6 до 10 % повече ток от номиналния. Високата консумация е обичайна по време на пускане в експлоатация на кулата, когато кулата е суха, а температурата на околния въздух е ниска.

Бележка

Не стартирайте двигателя повече от четири или пет пъти на час. Честото изключване и включване на кулата задейства предпазителите, прекъсвачите или защитите от претоварване и скъсява живота на двигателя.

Когато се използва стартер с две скорости:

- Въртенето на двигателя трябва да е еднакво при ниска и висока скорост.
- За двигатели с една намотка е необходим стартер с окъсяващ контактор.
- За двигатели с две намотки е необходим стартер без окъсяващ контактор.
- Всички стартери с две скорости трябва да са снабдени с реле със закъснение от 20 секунди, когато се превключва от висока към ниска скорост.

Бележка

Не стартирайте двигателя повече от четири или пет пъти на час (всяко стартиране на ниска скорост и всяко стартиране на висока скорост се брои като едно).

Когато се използва честотен регулатор (VFD):

Преди да започнете, проверете дали двигателят е подходящ за работа с вариатор съгласно IEC 60 034 и 60 079.

Бележка

- Настройте полупроводниковата защита от претоварване на VFD на 119 % от номиналния ток на двигателя и настройте параметъра „максимален ток“ на VFD на номиналния ток на двигателя. „Параметърът максимален ток“ ще намали скоростта на вентилатора и ще ограничи консумацията на ток до номиналния ток



Инсталиране

при работа в студено време. Ако двигателят е снабден с механична защита от претоварване, настройте същата на 110 % от номиналния ток.

- Въртенето на двигателя трябва да бъде еднакво при работа с VFD и в режим с шунт.
- В случай че дължината на кабела между VFD и двигателя е повече от 31m, се препоръчва да се монтира DV/DT изходен филтър, за да се предотврати повреждане на двигателя. Разстоянието от 31m е резултат от нашия опит, но производителят на VFD може да посочи друга дължина, като дължината зависи от производителя на VFD.
- Програмирайте VFD за работа с променлив момент. Работата с векторно управление или постоянен момент може да доведе до повреда на предавателната кутия.
- Не използвайте аварийния прекъсвач на двигателя, за да включвате и изключвате двигателя. Ако на вариатора се подава сигнал за работа, а товарът се включи и изключи от аварийния прекъсвач, може да възникне повреда във VFD.

Използването на VFD при охлаждане има предимства пред традиционното управление на двигател с една или две скорости. VFD може да намали разходите за консумация на енергия и осигурява по-добър контрол на температурата. Освен това, той намалява механичното и електрическо натоварване на двигателя и механичното оборудване. Когато външната температура е ниска и потребността от охлаждане може да бъде задоволена на ниска скорост, може да се спести значително количество енергия. За да се използват тези предимства, е важно вариаторът да бъде монтиран правилно.

Marley доставя VFD и управление за тях, специално предназначени за своите охлаждащи продукти. Ако сте закупили VFD и/или управление от Marley, следвайте указанията от *Ръководството за експлоатация* на тази система. Повечето проблеми с VFD могат да бъдат избегнати, като се закупи вариатор от Marley. Ако монтирате VFD от производител, различен от Marley, следвайте ръководството за монтаж на този вариатор.

⚠ Предупреждение

Неправилната експлоатация на VFD може да доведе до повреда на оборудването или телесна повреда. Неправилният монтаж на VFD автоматично анулира всички гаранции, свързани с двигателя и всяко оборудване, което е свързано електрически или механично (пряко) със системата на VFD. Продължителността на прекъсването на гаранцията зависи от правилния монтаж на VFD и отстраняването на всяка повреда, която може да е възникнала по време на неговата работа. SPX Cooling Technologies не поема отговорност за оказване на техническа помощ или за повреди, възникнали поради това, че не се използва честотен регулатор от Marley.

⚠ Предупреждение

Промяната на работната скорост на вентилатора от фабричните настройки може да доведе до работа на вентилатора в нестабилен диапазон, която да причини повреда на оборудването и евентуално телесна повреда.

Инсталиране

Механично оборудване:

Предупреждение

Винаги изключвайте електрическото захранване на двигателя на вентилатора, преди да пристъпите към извършване на поддръжка на кулата. Всички електрически прекъсвачи трябва да бъдат блокирани в изключено положение и да се сложат табелки, за да не бъде включено захранването от друго лице.

1. В случай че има редуктор, проверете нивото на маслото в съответствие с *Ръководството за експлоатация* на редуктора. Ако е необходимо, долейте нужното количество подходящо масло в редуктора.
2. Завъртете вентилатора на ръка, за да се уверите, че лопатките му се въртят свободно в кожуха. Наблюдавайте действието на шайбите и ремъците, за да се уверите, че двигателят и шайбата на вентилатора са центровани правилно. Вижте **Обтягане на ремъците** и **Центроване на шайбата** на страници 16 и 17. В случай че е монтиран редуктор, наблюдавайте действието на съединителя (или съединенията на задвижващия вал), за да се уверите, че двигателят и редукторът са центровани правилно. При необходимост коригирайте центровката (вижте *Ръководството за експлоатация на редуктора*).
3. Подайте кратко („ударно“) захранване на двигателя и наблюдавайте посоката на въртене на вентилатора. Вентилаторът трябва да се върти обратно на часовниковата стрелка, гледано отдолу. Ако се върти обратно, изключете вентилатора и разменете местата на два от трите основни проводници на захранването на двигателя.

Внимание

В случай че кулата е снабдена с двигател с две скорости, проверете дали той се върти правилно и при двете скорости. Също така проверете дали стартерът е снабден с реле за закъснение с 20 секунди, което предпазва от директно превключване от висока към ниска скорост. В случай че вентилаторът е предназначен за смяната на посоката на въртене с цел премахване на лед, проверете дали стартерът е снабден с реле за закъснение с 2 минути преди смяна на посоката. Тези закъснения предпазват от извънредно натоварване на механичното оборудване и на компонентите на електрическите вериги.

5. Включете двигателя и наблюдавайте работата на механичното оборудване. То трябва да работи стабилно.
6. Ако има ремъчно задвижване, проверете въртящия момент на вентилатора и на шайбата на двигателя след 10 до 60 часа работа.

В случай че водопроводът не работи – или ако няма нагряване в системата – моментното показание за тока на двигателя може да показва претоварване с 10–20 %. Това се дължи на по-високата плътност на незагретия въздух, който преминава през вентилатора. Точната консумация на двигателя трябва да се определи след включване на проектното нагряване.

Експлоатация

⚠ Предупреждение

Пуск на кулата

В сградните водопроводни системи, включително охладителните кули, могат да съществуват микроорганизми, включително бактерията Legionella. Разработването на ефективен план за управление на водите и прилагането на процедури за поддръжка са от съществено значение за предотвратяване на наличието, разпространението и развитието на бактериите Legionella и други замърсители на водите в сградната водопроводна система. Преди да работите с охладителната кула, трябва да е налице план за управление на водите и процедури за поддръжка, които да се прилагат редовно.

Водна система:

1. Консултирайте се с признат специалист по пречистване на водата, който да почисти и третира новата охладителна кула, преди да я стартирате. Охладителните кули трябва да се почистват и дезинфекцират периодично в съответствие с препоръките на местното медицинско обществено здравеопазване, стандартите и насоките
2. НЕ извършвайте никакво обслужване освен ако двигателят на вентилатора не е заключен.
3. Отстранете всички натрупани отпадъци от кулата. Обърнете особено внимание на вътрешната страна на резервоара за студена вода, целия резервоар за топла вода и входа за топла вода. Проверете дали цедките за засмукване на студена вода са чисти и монтирани правилно.
4. При модели от NC8401 до NC8405, напълнете водната система до ниво около 178 mm във вдлъбнатата част на резервоара за студена вода. При модели от NC8407 до NC8414, напълнете водната система до ниво около 203 mm във вдлъбнатата част на резервоара за студена вода. Това е препоръчителното работно ниво на водата. Регулирайте поплавковия клапан, така че да е нормално затворен на това ниво. Продължете да пълните системата, докато водата достигне ниво на около 4 mm под ръба на преливника.
5. Стартирайте помпата или помпите. Наблюдавайте работата на системата. Частта от водната система, която е извън кулата ще е напълнена само до нивото, достигнато в резервоара за студена вода, и затова че има известно „изпомпване“ на вода от резервоара, преди водата да изпълни контура и да започне да изтича от пълнежа. Първоначално изпомпеното количество може да не е достатъчно, за да се отвори поплавковият клапан. Въпреки това, вие можете да проверите дали работи, като натиснете надолу работния лост, към който е закрепено стеблото на поплавковия клапан.

Експлоатация

6. Оставете помпата да работи около 15 минути, след което е добре да източите, изплакнете и напълните отново водната система, за да я почистите.
 7. Докато помпата/ите работи/ят и преди да включите вентилатора на охладителната кула, изпълнете една от двете програми за биоцидно пречистване, описано по-долу:
 - Продължете пречистването с биоцида, който сте използвали преди изключването. Използвайте услугите на специалиста по пречистване на води. Поддържайте максималното препоръчано остатъчно ниво биоцид (за конкретния биоцид) достатъчно дълго време (остатъчното ниво и времето зависят от биоцида), за да постигнете добър биологичен контрол върху системата
- или**
- Пречистете системата с натриев хипохлорит с концентрация на свободен остатъчен хлор от 4 до 5 mg/L и рН от 7,0 до 7,6. Концентрацията на остатъчния хлор трябва да се поддържа между 4 и 5 mg/L в продължение на шест часа, като се измерва със стандартни комплекти за анализ на вода, налични в търговската мрежа.

В случай че охладителната кула е работила и след това е спряна за известно време, без да бъде източена, изпълнете една от двете горепосочени програми за биоцидно пречистване направо в резервоара за съхранение на водата за охлаждане (утаителен резервоар, резервоар за източване и др.), без да прекарвате застоялата вода през пълнежа на охладителната кула и да включвате вентилатора на охладителната кула.

След успешното приключване на биоцидното пречистване можете да пуснете охлаждащата вода да циркулира при изключен вентилатор.

След като биоцидното пречистване е поддържано на задоволително ниво в продължение най-малко на шест часа, можете да включите вентилатора и системата да заработи. Възобновете стандартната програма за пречистване на водата, включително биоцидно пречистване.

Експлоатация

Експлоатация на кулата

Общи положения:

Температурата на студената вода, излизаща от работеща охладителна кула, се променя под влиянието на следните фактори:

1. **Топлинен товар** При вентилатор, работещ на пълна мощност, ако топлинният товар нарасне, температурата на студената вода ще се повиши. Ако топлинният товар намалее, температурата на студената вода ще се понижи. Забележете, че градусите („диапазон“), на които кулата охлажда водата, се определят от топлинния товар на системата и количеството циркулираща вода в съответствие със следната формула:
Охладителната кула определя само температурата на студената вода, която може да бъде достигната при определени работни условия.

$$\text{Диапазон} - ^\circ\text{C} = \frac{\text{Топлинен товар (kW)}}{\text{Литри/сек.} \times 4,12}$$

2. **Температура на въздуха по мокрия термометър** Температурата на студената вода се променя и в зависимост от температурата по мокрия термометър на въздуха, който влиза през жалюзите на кулата. По-ниска температура по мокрия термометър води до понижаване на температурата на студената вода. Все пак, температурата на студената вода не се променя толкова, колкото температурата по мокрия термометър. Например, понижаване на температурата по мокрия термометър с 11°C може да доведе до понижаване на температурата на студената вода само с 8°C.
3. **Дебит на водата** При увеличаване на дебита на водата (m³/ч) температурата на студената вода ще се повиши леко, а при намаляване на дебита температурата на студената вода ще се понижи леко. Въпреки това, при даден топлинен товар (вижте формулата по-горе) намаляването на дебита в m³/ч води и до повишаване на температурата на топлата вода на входа. Бъдете внимателни и не позволявайте температурата на топлата вода да превиши 46°C, за да не се повредят компонентите на кулата.
4. **Дебит на въздуха** Намаляването на дебита на преминаващия през кулата въздух води до повишаване на температурата на студената вода. Това е утвърденият метод за регулиране на температурата на водата на изхода.
В случай че вашата кула е снабдена с двигател с една скорост, той може да бъде изключен, когато температурата на водата се понижи твърде много. Така температурата на водата ще се повиши. Когато температурата на водата се повиши твърде много за вашия процес, можете да включите отново двигателя.

Експлоатация

Ограничения за включване и изключване на вентилатора:

Бележка

Като се имат предвид обичайните вентилатори и двигатели, които се използват в кулите NC, се допускат приблизително 4 или 5 включвания на час.

В случай че вашата кула е снабдена с двигател с две скорости, ви разполагате с по-голяма възможност за регулиране на температурата. Когато температурата на водата се понижи твърде много, намаляването на скоростта на вентилатора наполовина ще доведе до повишаване на температурата на студената вода и стабилизирането ѝ няколко градуса по-високо от преди. Ако температурата на водата продължи да се понижава, вентилаторът може да се превключи от ниска скорост към изключено.

Бележка

Не стартирайте двигателя повече от четири или пет пъти на час (всяко стартиране на ниска скорост и всяко стартиране на висока скорост се брои като едно).

В случай че вашата кула се състои от две или повече клетки, могат да се включват и изключват двигателите на отделните клетки, което увеличава още повече възможностите за работа. За да разберете по-добре регулирането на температурата на студената вода, прочетете *Технически доклад на Marley №Н-001-А* „Енергията в охладителните кули и нейното управление“, екземпляр от който можете да получите от вашия търговски представител на Marley или да изтеглите от сайта на Marley на адрес: spxcooling.com.

Работа при отрицателни температури:

По време на работа при температура, близка до тази на замръзване, има вероятност в студените зони на кулата да се образува лед. Вашата първа грижа трябва да бъде предотвратяването на образуването на лед в пълнежа на охладителната кула. Ще разберете повече за работата в студено време, ако прочетете *Технически доклад на Marley №Н-003* „Експлоатация на охладителни кули при отрицателни температури“, допълнен от следващите насоки. Можете да ги изтеглите от spxcooling.com.

Бележка

В по-студените части от пълнежа на кулите редовно се образува кишав, топящ се лед, който се вижда през жалюзите. Този лед обикновено не оказва неблагоприятно влияние върху работата на кулата, но появата му трябва да бъде знак за оператора, че са необходими мерки за контрол на леда.

Операторът е длъжен да предотврати образуването на разрушителен (твърд) лед в пълнежа на охладителната кула. Трябва да се следват определени насоки:



Експлоатация

1. **Не допускайте температурата на водата на изхода на кулата да спада под допустимия минимум (2,5° до 5°C) установен, както следва:**

През най-студените дни от първия работен сезон наблюдавайте дали по повърхността на жалюзите се образува лед, особено в долната част. В случай че по жалюзите се появи твърд лед, е задължително да се повиши съответно допустимата температура на студената вода. В случай че възможно най-студеното време е благоприятно за вашето производство, може да се допусне образуването на мек лед, но се препоръчва това да се следи редовно.

В случай че минималната допустима температура на студената вода е установена на нивото на или близо до максималния топлинен товар, това би трябвало да е безопасно за всякакви работни условия. Ако обаче тя е установена при по-нисък товар, **повишеният топлинен товар може да възобнови вероятността от заледряване.**

След като е установена минималната допустима температура на студената вода, тя може да бъде поддържана чрез управление на вентилатора, както е посочено в **Точка 4** от раздела **Експлоатация на кулата** на страница 10. *Все пак, при кули с повече от една клетка, установеният праг на температурата се отнася за температурата на водата в клетката или клетките, работещи при най-висока скорост на вентилатора, а не непременно за нетната температура на студената вода, произвеждана от цялата кула.*

2. Когато през жалюзите прониква студен въздух, той води до изтегляне на падащата вода навътре към центъра на кулата. По този начин, когато вентилаторът работи, жалюзите и долната външна част от конструкцията на кулата остават частично сухи и само от време навреме се овлажняват от вътрешната част на кулата и от атмосферната влага в проникващия въздух. Тези леко влажни зони най-лесно замръзват.

Макар че е малко вероятно ледът да причини конструктивни повреди по пълнежа, той може да се натрупа достатъчно, за да ограничи свободното преминаване на въздух през жалюзите. Вследствие от това, топлинната ефективност на кулата ще бъде намалена. Когато по жалюзите се образува твърде много лед, изключете вентилатора за няколко минути. Когато вентилаторът е изключен, повишаването на температурата на водата и действието на падащата вода ще намали образуването на лед по жалюзите.

Експлоатация

Работа с прекъсване при отрицателни температури:

В случай на прекъсвания (през нощта, в края на седмицата и т.н.) при отрицателни температури, трябва да се вземат мерки да не се допусне водата в резервоара за студена вода – и във всички външни тръби – да замръзне. За целта се използват няколко метода. За повече информация потърсете съвет от вашия търговски представител на Marley.

⚠ Внимание

В случай че във вашата система няма вградени средства за предпазване от замръзване, резервоарът на кулата и външните тръби трябва да бъдат източени в началото на всеки зимен неработен сезон.

Препоръчително е да обсъдите възможностите за предпазване от замръзване с вашия местен търговски представител на Marley.

ПОДДРЪЖКА

Качество на водата и изпускане

Поддържане на качеството на водата:

Материалите, от които се изработват кулите NC от стъклопласт, са подбрани така, че да осигуряват дългосрочна работа без корозия в „нормални“ условия за охладителни кули, които се определят както следва:

- Циркулираща вода с pH от 6,5 до 8; съдържание на хлориди (като NaCl) под 500 mg/L; съдържание на сулфати (SO₄) под 250 mg/L; обща алкалност под 500 mg/L; калциева твърдост (като CaCO₃) над 50 mg/L.
- Хлор (ако се използва) да се добавя периодично, като свободният остатъчен хлор да не превишава 1 mg/L – поддържан за кратки периоди. Прекомерно високата концентрация на хлор може да разруши уплътненията и други материали от конструкцията.
- Околна среда на кулата не по-лоша от „умерено индустриална“, където дъждът и мъглата са не повече от леко киселинни и не съдържат значителни количества хлориди или сероводород (H₂S).

Бележка

Ако не сте закупили кула NC от стъклопласт с конструкция от нерждаема стомана, конструкцията на вашата кула се състои предимно от поцинкована стомана, тъй че вашата програма за пречистване на водата трябва да бъде съвместима с цинка. Съвместно с вашия доставчик на препарати за пречистване на водата трябва да определите влиянието на конкретната избрана от вас програма върху цинка.

Изпускане

Охладителната кула охлажда водата, като непрекъснато изпарява част от нея. Водата, която се губи при изпаряването, се компенсира от системата за допълване, но тя излиза от кулата под формата на чиста вода, оставяйки след себе си разтворени твърди вещества, които се концентрират в оставащата вода. Ако няма средства за контрол, увеличаващата се концентрация на замърсяващи вещества може да достигне много високо ниво.

За да се постигне приемливо качество на водата за охладителната кула (както и за останалата част от системата за циркулация на водата), избраната фирма за пречистване на водата трябва да поддържа сравнително постоянни концентрации. Стабилизирането на концентрацията на замърсяващи вещества обикновено се допълва от изпускане, т.е. от постоянно изпускане на част от циркулиращата вода навън. По правило, допустимите нива, на които следва да се базира графикът за пречистване, са в диапазона 2–4 концентрации. В следващата таблица са посочени приблизителните скорости на изпускане (процент от общия воден дебит, който се изпуска постоянно) за постигане на тези концентрации в различни диапазони на охлаждане.*

Поддръжка

Диапазон на охлаждане	Брой концентрации						
	1,5X	2,0X	2,5X	3,0X	4X. 0	5,0X	6,0X
3°C	0,7	0,38	0,25	0,18	0,11	0,08	0,06
6°C	1,5	0,78	0,51	0,38	0,25	0,18	0,14
8°C	2,3	1,18	0,78	0,58	0,38	0,28	0,22
11°C	3,1	1,58	1,05	0,78	0,51	0,38	0,30
14°C	3,9	1,98	1,32	0,98	0,64	0,48	0,38

Коефициентите се основават на поток 0,02 % от скоростта на циркулиращата вода.

* Диапазон = Разликата между температурата на топлата вода, която влиза в кулата, и тази на студената вода, която излиза от кулата.

ПРИМЕР: 159,1 m³/ч. дебит на циркулация, 10°C диапазон на охлаждане. За да се поддържат 4 концентрации, е необходимо да се изпускат 0,458 % или 0,00458 пъти 159,1 m³/ч., което е равно на 0,7 m³/ч.

Ако кулата работи при 4 концентрации, циркулиращата вода ще съдържа четири пъти повече разтворени твърди вещества от допълващата вода, ако се приеме, че никое от твърдите вещества не образува котлен камък и не се премахва от системата по друг начин.

Бележка

Когато се добавят химикали за пречистване, те не трябва да се вкарват в системата за циркулация през резервоара за студена вода на охладителната кула. В тази точка, скоростта на движение на водата е най-ниска и няма да има добро смесване.

Инспекция и поддръжка на охладителната кула

⚠ Предупреждение

В сградните водопроводни системи, включително охладителните кули, могат да съществуват микроорганизми, включително бактерията *Legionella*. Разработването на ефективен план за управление на водите и прилагането на процедури за поддръжка са от съществено значение за предотвратяване на наличието, разпространението и развитието на бактериите *Legionella* и други замърсители на водите в сградната водопроводна система. Преди да работите с охладителната кула, трябва да е налице план за управление на водите и процедури за поддръжка, които да се прилагат редовно.

В допълнение се препоръчват следните стъпки:

НЕ извършвайте никакво обслужване освен ако двигателят на вентилатора не е заключен.

- Консултирайте се с признат специалист по пречистване на водата, който да почисти и третира Вашата охладителна кула. Вижте раздела „Стартиране на кулата“ в това ръководство.
- Охладителните кули трябва да се почистват и дезинфекцират периодично в съответствие с препоръките на местното медицинско обществено здравеопазване, стандартите и насоките

Поддръжка

- Работниците, извършващи процедури за почистване, трябва да носят лични предпазни средства съгласно разпореденията на своя служител по безопасността на съоръжението.
- Охладителните кули трябва да преминават редовна визуална проверка, за да се преценят знаците от развитие на бактерии, наличието на замърсявания или котлен камък на капкоуловителите и общите работни условия.
- Сменете износените или повредените компоненти.

За да се сведе до минимум наличието на водни микроорганизми, включително Legionella, следвайте плана за управление на водите за Вашето съоръжение, извършвайте редовни планови проверки на охладителната кула и поддръжка и търсете услугите на специалисти по пречистване на водата.

За допълнителна техническа поддръжка се свържете с Вашия търговски представител на Marley. За помощ при намирането на търговски представител за Вашия регион посетете sprxcooling.com/replocator.

График за поддръжка на кулата

В този пакет с указания са включени отделни ръководства за експлоатация за всеки важен работен компонент на кулата и е препоръчително да прочетете всички тях внимателно. Там, където има несъответствия, предимство има отделното ръководство за експлоатация.

Препоръчва се минималната планова поддръжка да включва най-малко следното:

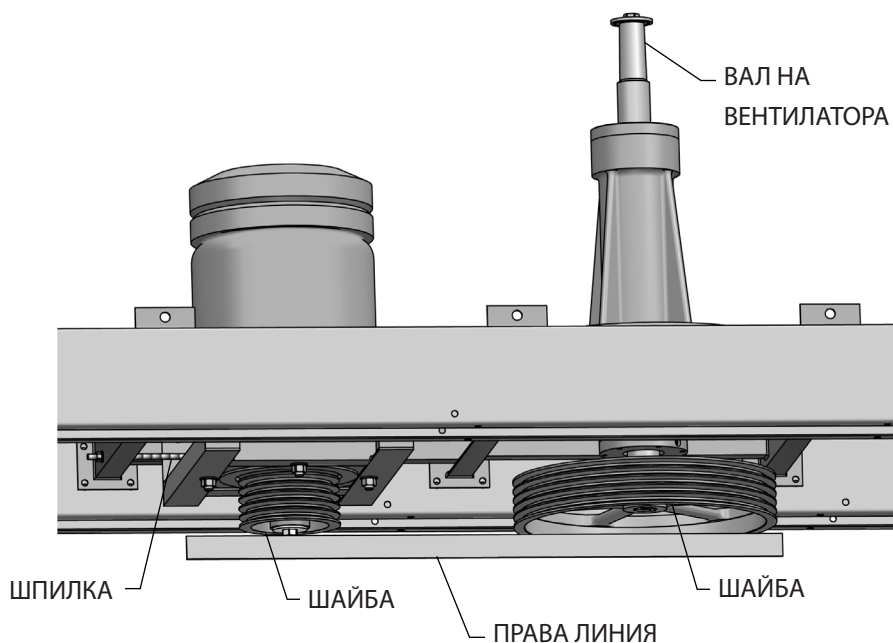
⚠ Предупреждение

Винаги изключвайте електрическото захранване на двигателя на вентилатора на кулата, преди да извършвате проверки, при които има физически контакт с механично или електрическо оборудване в или на кулата. Блокирайте всички електрически прекъсвачи и поставете табелки, за да не бъде включено захранването от друг. Обслужващият персонал трябва да използва подходящи защитни облекла и лични предпазни средства.

Поддръжка

Обтягане на ремъците:

Ремъците се регулират чрез обтягащите болтове, които преместват основата на двигателя. Проверявайте обтягането често през първите 24 до 48 часа разработване. За правилно обтягане на ремъка, двигателят на вентилатора трябва да е разположен така, че при умерен натиск върху ремъка по средата между шайбите да има 13 mm отклонение. Прекомерното обтягане скъсява живота на ремъка и лагерите. Пазете ремъците чисти от материали, които могат да предизвикат хлъзгане. Никога не смазвайте ремъците, защото това ще ги повреди и ще съкрати експлоатационният им живот. Друг начин за обтягане на V-образните ремъци е с помощта на уред за изпитване на обтягането на V-образни ремъци Dodge или друг подобен уред. Проверете при вашия местен доставчик на ремъци.



Центроване на шайбите:

- Шайбата на двигателя трябва да бъде разположена колкото може по-близо до него, за да се намали натиска върху втулките на двигателя.
- На шайбите на двигателя и на вентилатора може да има канали, които не се използват. Долните повърхности на шайбите на двигателя и вентилатора трябва да са центровани с разлика не повече от 3 mm и нивелирани в рамките на $1/2^\circ$ (3 mm на 300 mm), за да не се влияе неблагоприятно върху живота на ремъка и шайбата.
- Центроването се извършва, като се постави права линия върху върховете на шайбите, провери се дали е нивелирана и се измери разстоянието до долната повърхност на двете шайби в четири точки.
- Ремъците трябва да минават през вътрешните канали, които са най-близо до лагерите.



Поддръжка

Ежеседмично Извършете визуална проверка на охладителната кула, за да оцените общите работни условия, признаците за развитие на микроорганизми и появата на замърсяване, котлен камък и корозия. Консултирайте се с признат специалист по пречистване на водата, за да поддържате хигиената на охладителната кула. Огледайте, пипнете и се вслушайте в шумовете от кулата. Свикнете с нейните нормални външен вид, шумове и нива на вибрации. Аномалиите, свързани с въртящите се части, да се считат за основание за спиране на кулата, докато проблемът не бъде открит и отстранен. Наблюдавайте работата на двигателя, вала на вентилатора и самия вентилатор. Запознайте се с нормалната работна температура на двигателя, както и с вида и шума на всички компоненти като цяло.

Ежемесечно Проверявайте жалюзите, решетките за разбиване на потока и ситата за отпадъци на резервоарите и отстранете всички отпадъци или котлен камък, които може да са се натрупали. Сменете всички повредени или износени компоненти. Използването на вода под високо налягане може да повреди решетките и жалюзите. Наблюдавайте работата на поплавковия клапан. Натиснете работния му лост, за да се уверите, че клапанът работи нормално. Проверете дали цедката за засмукване не е запушена. Отстранете всички отпадъци, които може да са се натрупали.

Проверете за натрупване на утайка по дъното на резервоара за студена вода. Ако има такава, запомнете нейното ниво, тъй че при следващите проверки да определите с каква скорост се образува.

На всеки 3 месеца Смазвайте лагерите на вала на вентилатора. Въртете го на ръка и гресирайте лагерите, докато се образува слой около уплътненията – препоръчва се не повече от 16 mL. Препоръчва се използването на Mobil грес SHC 460.

Два пъти годишно Проверете обтягането и състоянието на ремъците, ако има такива. Проверете нивото на маслото в редуктора, ако има такъв. Изключете блока и изчакайте 5 минути, за да се стабилизира нивото на маслото. Ако е необходимо, долейте масло.

Бележка

Редукторите, които се монтират на охладителни кули NC от стъклопласт, ако има такива, са конструирани за смяна на маслото през 5 години. За да не се променя петгодишният интервал на смяна, използвайте само масло, предназначено точно за тези редуктори. Ако след изтичането на пет години се използва минерално масло за турбини, то трябва да се сменя два пъти годишно. Прочетете препоръките за маслото и други указания в ръководството за редуктора.

Ежегодно Смазвайте двигателя в съответствие с указанията на производителя. Двигатели с капсуловани лагери не изискват обслужване за смазване.

Проверете дали всички болтове на вентилатора и механичните елементи, включително предпазителя на вентилатора, са добре затегнати. Проверете усилието на затягане в ръководствата за експлоатация на компонентите.

Проверете кулата внимателно, като следвате възможно най-точно указанията, дадени в отделните ръководства за експлоатация. Проверете дали болтовете на

Поддръжка

съединенията в конструкцията са затегнати колкото е необходимо. При необходимост, извършвайте профилактична поддръжка.

На всеки 5 години Сменете маслото в редуктора, ако има такъв. Вижте *Ръководството за експлоатация на редуктора* за инструкции.

Указания за сезонно спиране

Когато системата трябва да се изключи за продължително време, се препоръчва цялата система (охладителна кула, тръбопровод, топлообменници и др.) да бъде източена. Оставете канала за източване на резервоара отворен.

При изключване следвайте препоръките на раздел „Инспекция и поддръжка на охладителната кула“ в това ръководство, преди да пристъпите към извършване на ремонти. Обърнете особено внимание на опорите и водещите валове на механичните елементи.

Решетъчна конструкция на кулата Проверете дали болтовете на съединенията в конструкцията са затегнати колкото е необходимо.

Вентилатор Проверете дали монтажните болтове на вентилатора са затегнати колкото е необходимо. Приложете усилие на затягане съгласно фирмената табелка на вентилатора. Прочетете ръководството за експлоатация на вентилатора.

Вентилатор на мотора Почиствайте и смазвайте двигателя в края на всеки работен сезон. (Следвайте препоръките на производителя на двигателя.) Не се отнася за двигатели с капсуловани лагери. Проверете дали анкерните болтове на двигателя са затегнати колкото е необходимо. ***Не стартирайте двигателя, докато не се уверите, че няма да има пречки вентилаторът да се върти свободно.***

Двигателят трябва да работи в продължение на три часа поне веднъж месечно. Това служи за изсушаване на намотките и смазване на повърхностите на лагерите. За допълнителна информация виж Ръководството за експлоатация „**Вентилатор на мотора**“, Z0239042 на Marley.

В началото на новия работен сезон проверете дали лагерите са добре смазани, преди да пускате двигателя.

Продължително спиране:

В случай че срокът на спиране е повече от един сезон, се свържете с вашия търговски представител на Marley за допълнителна информация.

График за поддръжка

Дейност по поддръжката	Ежемесечно	Два пъти годишно	В началото на сезона или веднъж годишно
Проверка на общото състояние и работата	х		х
Наблюдавайте работата на:			
Механичните елементи: двигател, вентилатор и задвижване	х		х
Клапана за доливане (ако има такъв)	х		х
Проверете за необичайни шумове или вибрации	х		х
Проверете и почистете:			
Вход за приток на въздух	х		х
PVC решетки за разбиване на потока	х		х
Разпределителен резервоар, дюзи и събирателен резервоар	х		х
Външните части на двигателя на вентилатора	х		х
Проверете:			
Ниво на събирателния резервоар за вода	х		х
Изпускане – регулиране според нуждите	х		х
Задвижване на редуктора (ако има такъв):			
Проверка за разхлабени закрепващи елементи, включително маслена пробка			х
Проверка за теч на масло и отстраняване	х		х
Проверка на нивото на маслото	х		х
Смяна на маслото		R	
Проверете дали отдушникът е отворен		х	х
Проверете центроването на водещия вал или съединителя			х
Проверете за разхлабени закрепващи елементи на водещия вал или съединителя			х
Проверете за необичайно износване на водещия вал, втулките на съединителя или гъвкавия елемент		х	х
Маслопроводи (ако има такива):			
Проверете за теч на масло от маркувите или фитингите	х	R	х
Ремъчно задвижване (ако има такова):			
Смазване на лагера на вала на вентилатора (на всеки 3 м.)		на всеки 3 месеца	на всеки 3 месеца
Проверете и затегнете закрепващите елементи на подпората			х
Проверете центроването на вала, шайбата и ремъка			х
Проверете обтягането и състоянието на ремъка		х	х
Проверете затягането на закрепващия елемент на втулката на шайбата			х
Вентилатор:			
Проверете и затегнете закрепващите елементи на лопатките и главината			х
Проверете стъпката и разстоянието между върховете на лопатките на вентилатора			х
Проверете и поправете главината на вентилатора			х
Двигател:			
Смажете (гресирайте колкото е необходимо)			R
Проверете затягането на монтажните болтове			х
Оставете да работи най-малко	3 часа месечно	3 часа месечно	3 часа месечно
Проверете и поправете всички метални повърхности			х
Конструкция, лагерна черупка, шайби, съединителен фланец:			
Проверете/затегнете всички закрепващи елементи		х	х
Проверете и поправете всички метални повърхности			х

R – Прочетете ръководството за експлоатация на компонента

Бележка: Препоръчва се общото състояние и работата да се проверяват най-малко веднъж седмично. Обърнете внимание на промените в шумовете или вибрациите, които могат да означават, че има нужда от по-строга проверка.

Поддръжка

Допълнителни услуги

Ние не спираме да се интересуваме от вашата охладителна кула NC от стъклопласт, след като ви я продадем. Искаме да сме сигурни, че вие получавате максимална полза от нейното закупуване.

Затова предлагаме следващите услуги с цел да осигурим максимален експлоатационен срок при вашите работни условия, да настроим работните характеристики според вашите конкретни потребности и да поддържаме постоянно оптимална топлинна ефективност. Можете да ги получите, като се свържете с вашия търговски представител на Marley.

Резервни части

С изключение на двигателя, всички компоненти на кулата са проектирани и изработени от SPX Cooling Technologies. Правим това, защото компонентите, които се намират в търговската мрежа, не се оказват способни да издържат на трудните условия в охладителната кула и не допринасят за нужните топлинна ефективност и работни характеристики.

В един или повече обекти на Marley се поддържа пълен запас от всички части и компоненти. При спешен случай, те могат обикновено да бъдат експедирани в рамките на 24 часа – с въздушен превоз, ако е необходимо. Все пак, за вас ще е очевидно най-добре да предвиждате своите потребности предварително, за да избегнете разходи за специален транспорт.

Когато поръчвате части, посочвайте серийния номер на вашата кула (посочен на фирмената табелка на кулата).

Периодична поддръжка

Можете да подпишете договор с SPX за редовни планови посещения – с цел проверка и оценка на състоянието на вашата кула – за да ви дадем препоръки за избягване на спешни ситуации – и за извършване на поддръжка, считана за извън нормалната. Тази услуга не е предназначена да замени важните функции, изпълнявани от вашия персонал по поддръжката. Тяхното внимание гарантира обичайната работа на кулата и е безценно. Все пак, ние знаем, че необичайният начин, по който охладителната кула изпълнява своята функция – както и уникалните сили, които въздействат върху нея – могат да бъдат съображения, които понякога налагат намесата на технически специалист.

Откриване и отстраняване на проблеми

Проблем	Причина	Отстраняване
Двигателят не стартира		Проверете захранването на стартера. Поправете лошите връзки между уреда за управление и двигателя.
	Няма захранване на изводите на двигателя	Проверете контактите и веригата за управление на стартера. Отстранете претоварванията, затворете контактите, затворете задействаните прекъсвачи или сменете повредените прекъсвачи на веригите за управление.
	Неправилно свързване	Ако няма захранване на всички проводници на стартера, проверете дали устройствата за защита от претоварване и късо съединение са в добро състояние
	Ниско напрежение	Сравнете двигателя и връзките за управление с електрическите схеми.
	Отворена верига в намотката на двигателя.	Сравнете напрежението на мрежата с това от фирмената табелка. Проверете напрежението на изводите на двигателя.
	Блокиран двигател или задвижване на вентилатора	Проверете за отворени вериги в намотките на статора.
Необичаен шум от двигателя	Дефект в ротора	Откачете двигателя от консуматора и потърсете причината за проблема в двигателя и задвижването на вентилатора.
	Двигателят работи на една фаза	Огледайте за счупени пластини или пръстени.
	Неправилно свързани изводи на двигателя	Проверете двигателя и се опитайте да го стартирате. Двигателят няма да стартира, ако е на една фаза. Проверете кабелите, управлението и двигателя.
	Некачествени лагери	Проверете свързването на двигателя според електрическата схема на двигателя.
	Нарушено електрическо равновесие	Проверете смазването. Сменете некачествените лагери.
	Неравномерна хлабина	Проверете напрежението и тока на трите проводника. Поправете, ако е необходимо.
Двигателят загрява	Дебалансиран ротор	Проверете и поправете слобките на скобата или лагера.
	Охлаждащият вентилатор удря крайния предпазител на ремъка	Балансирайте
	Неправилно или непостоянно напрежение	Монтирайте отново или сменете вентилатора.
	Неправилни обороти на двигателя	Сравнете напрежението и тока на трите проводника със стойностите на фирмената табелка.
	Прекалено много грес в лагер	Сравнете захранването с това от фирмената табелка. Проверете оборотите и предавателното число на двигателя.
	Неправилна смазка в лагерите	Свалете капачките на лагера. Включете двигателя на скорост, за да изтече излишната грес.
Двигателят загрева	Прекъсната фаза	Сложете правилната смазка. Вижте указанията на производителя на двигателя. Не се отнася за двигатели с капсуловани лагери.
	Слаба вентилация	Спрете двигателя и се опитайте да го стартирате. Двигателят няма да стартира, ако е на една фаза. Проверете кабелите, управлението и двигателя.
	Повреда в намотката	Почистете двигателя и проверете вентилационните отвори. Осигурете достатъчна вентилация около двигателя.
	Огънат вал на двигателя	Проверете с омметър.
	Недостатъчно гресиране	Изправете или сменете вала.
	Прекалено често стартиране или превключване на скоростите	Свалете капачките и гресируйте отново лагерите. Не се отнася за двигатели с капсуловани лагери.
Двигателят не достига скорост	Влошено качество на греста или външни предмети в греста	Ограничете общото време на ускорение до 30 секунди/час. Задайте по-голяма разлика между точките на включване и изключване или за превключване на скоростта. Помислете да монтирате VFD от Marley за по-точно регулиране на температурата.
	Повредени лагери	Облейте лагерите и ги смажете отново. Не се отнася за двигатели с капсуловани лагери.
	Прекалено ниско напрежение на изводите на двигателя поради спад в мрежата	Сменете лагерите.
Неправилна посока на въртене на двигателя	Счупени пластини на ротора	Проверете трансформатора и настройката на изводите. Приложете по-високо напрежение на изводите на трансформатора или намалете консуматорите. Увеличете сечението на кабелите или намалете инерцията.
	Неправилна фазова последователност	Проверете за пукнатини близо до пръстените. Може да е необходим нов ротор. Накарайте специалист да провери двигателя.
		Разменете кои да е два от трите проводника на двигателя.

Откриване и отстраняване на проблеми

Проблем	Причина	Отстраняване
Шум в редуктора (ако има такъв)	Лагери на редуктора	Ако са нови, изчакайте да видите дали шумът ще изчезне след една седмица работа. Източете маслото, облейте и налейте отново масло в редуктора. Вижте ръководството за експлоатация на редуктора. Ако шумът продължава, сменете.
	Зъбни колела	Поправете зацепването на зъбите. Сменете много износените зъбни колела. Сменете зъбните колела със счупени или износени зъби.
Необичайни вибрации в задвижването на вентилатора	Хлабави болтове и винтове	Затегнете всички болтове и винтове на всички механични елементи и подпорите.
	Износени лагери на вала на вентилатора	Проверете надлъжната хлабина на вала на вентилатора. Сменете лагерите, ако е необходимо.
	Дебалансиран двигател	Откачете консуматора и включете двигателя. Ако двигателят продължава да вибрира, балансирайте ротора.
	Износени лагери на редуктора	Проверете надлъжната хлабина на вала и зъбното колело на вентилатора. Сменете лагерите, ако е необходимо.
Шум от вентилатора	Огънат вал на редуктора	Проверете вала и зъбното колело на вентилатора с индикатор със скала. Сменете, ако е необходимо.
	Перката се трие в кожата на вентилатора	Регулирайте кожата, за да осигурите хлабина в краищата на лопатките.
	Лагер на вала на вентилатора	Гресируйте лагерите.
	Хлабави болтове на скобите на лопатките	
Скърцане или стържене на ремъка	Ремъкът се приплъзва	Регулирайте ремъка
Котлен камък или чужди вещества в системата за циркулация на водата	Недостатъчно изпускане	Вижте раздела „Пречистване на водата“ от настоящото ръководство.
	Недостатъчно пречистване на водата	Потърсете съвет от специалист по пречистване на води. Вижте раздела „Пречистване на водата“ от настоящото ръководство
Температурата на студената вода е прекалено висока. Вижте „Експлоатация на кулата“.	Температурата по мокрия термометър на входа е над проектната	Проверете дали има локални източници на топлина, които смущават охладителната кула. Вижте дали околните конструкции не връщат изпускания от кулата въздух. Обсъдете начина за отстраняване с представителя на Marley.
	Проектната температура по мокрия термометър е била много ниска.	Може да се наложи да се увеличи размера на охладителната кула. Обсъдете начина за отстраняване с представителя на Marley
	Реалното технологично натоварване е по-голямо от проектното	Може да се наложи да се увеличи размера на охладителната кула. Обсъдете начина за отстраняване с представителя на Marley
	Прекалено силно изпомпване	Намалете дебита на водата в охладителната кула до проектната стойност.
	Недостиг на въздух за охладителната кула	Проверете тока и напрежението на двигателя, за да се уверите дали е с достатъчна мощност. Почистете пълнежа и решетките. Проверете дали околните сгради или стени не пречат на нормалния достъп на въздух до кулата. Обсъдете начина за отстраняване с представителя на Marley.
Прекомерно силен поток на изхода на охладителната кула.	Преливане на разпределителните резервоари	Намалете дебита на водата в кулата до проектната стойност. Проверете дали дюзите на резервоара за гореща вода са налични и не са запушени.
	Неправилно разбиване на потока	Проверете дали решетките са чисти, без отпадъци и монтирани правилно. Сменете повредените или износени панели на решетките.

SPX COOLING TECHNOLOGIES UK LTD

3 KNIGHTSBRIDGE PARK
WORCESTER WR4 9FA UK
44 1905 750 270 | ct.fap.emea@spx.com
spxcooling.com

bg_Z0702489_D | ПУБЛИКУВАНО 9/2018

© 2009-2018 SPX COOLING TECHNOLOGIES, INC | ALL RIGHTS RESERVED

В интерес на техническия прогрес конструкцията и материалите, от които се изработват всички изделия, подлежат на промяна без предизвестие.

