

Cuprins

Introducere	1
Protecție personală	1
Materiale periculoase	1
Instalare	
Livrare și recepție.....	1
Manipularea	2
Depozitarea unității	2
Fundații și structuri de susținere - Ventilatoare industriale.....	2
Instalarea ventilatorului – Unități asamblate în fabrică	3
Instalarea ventilatorului – Unități demontate.....	4
Instalarea lagărului.....	5
Preparare a amestecului de ciment	8
Montarea transmisiei.....	8
Cuplaje flexibile	8
Conexiuni ale aducției de aer	8
Dispozitive de protecție și carcase.....	8
Alimentare cu energie electrică și comenzi	9
Întreținere	
Întreținerea motorului	9
Întreținerea transmisiei.....	10
Întreținerea lagărului	10
Întreținerea roții și a arborelui	10
Întreținerea structurală	10
Utilizarea ventilatorului	
Utilizarea și domeniul de aplicare corespunzător	10
Sunet.....	11
Listă de verificare funcționare	12
Accesorii opționale.....	12
Reguli de depanare.....	12
Eliminare	13
Anexa A – Instrucțiuni de instalare a ventilatoarelor comerciale	
Instrucțiuni.....	13
Anexa B - Ventilatoare axiale.....	14

Introducere

Acest buletin a fost conceput pentru a ghida utilizatorii ventilatoarelor asupra procedurilor de instalare, operare și întreținere corespunzătoare pentru a asigura durata maximă de viață a echipamentului fără probleme de funcționare. Personalul care operează sau întreține acest echipament va fi instruit asupra procedurilor corespunzătoare pentru a face acest lucru.

Deoarece multe ventilatoare de acest fel au funcții sau componente personalizate, pentru informații suplimentare, vă rugăm să consultați documentația și anexele atașate. Atunci când producătorii componentelor asigură manuale de instalare și operare detaliate, acestea vor fi livrate. Datorită varietății mari a echipamentelor acoperite în cadrul acestui buletin, instrucțiunile din prezentul manual sunt de natură generală.

Pentru o instalare, punere în funcțiune și durată de viață operațională în condiții de siguranță a acestui echipament, este important ca toate persoanele care au legătură cu echipamentul să fie bine instruite asupra regulilor corespunzătoare de siguranță ale ventilatorului și să citească acest buletin. Vă rugăm să consultați secțiunea privind siguranța înainte de a întreprinde vreo lucrare. Este responsabilitatea utilizatorului de a asigura faptul că sunt respectate toate cerințele regulilor privind siguranța, precum și toate codurile aplicabile privind siguranța. Acest echipament trebuie operat și întreținut doar de către personal instruit.

Protecția personală

Din motive de securitate, personalul de întreținere trebuie să poarte echipament de protecție personală atunci când întreprinde lucrări de întreținere asupra ventilatoarelor. Personale care au părul lung sunt sfătuite să-și prindă părul, eventual să poarte o bonetă.

Echipamentul de protecție personală trebuie să includă următoarele:

- Ochelari de protecție aprobați de către autoritatea locală privind siguranța
- Încălțăminte de protecție cu vârfuri din oțel și tălpi rezistente la uleiuri
- Mănuși grele care pot face față marginilor ascuțite sau expunerii la chimicale periculoase. Acest lucru este înosebi important în momentul în care, în cadrul ventilatorului, sunt prezente reziduuri periculoase.
- Respirator, în cazul în care este anticipată prezența gazelor sau a vaporilor toxici.
- Haine care se mulează pe corp

Nu purtați:

- inele
- brățări
- coliere
- haine largi

Este responsabilitatea personalului de întreținere să stabilească dacă iluminatul este suficient pentru lucrarea care urmează să fie efectuată. Pot fi necesare dispozitive de iluminat portabile suplimentare deoarece nu sunt livrate dispozitive de iluminare împreună cu ventilatoarele.

Materiale periculoase

Twin City Fan Companies, Ltd. nu este întotdeauna informată asupra materialelor care pot fi manipulate cu ajutorul ventilatorului și, în consecință, nu poate avertiza utilizatorul în legătură cu aceste pericole. Din cauza acestui lucru, utilizatorul final trebuie să identifice pericolele materiale prezente și să indice acest lucru pe ventilator cu ajutorul unei etichete de avertizare. Dacă există riscul ca materiale reziduale periculoase să fie lăsate în ventilator în cazul în care gazele sau vaporii procesați se pot acumula sub formă de depunere, întreg personal de întreținere și operare trebuie să fie instruit asupra manevrării unor asemenea pericole înainte de a accesa ventilatorul.

Lubrifiantii utilizați asupra componentelor ventilatorului pot fi periculoși dacă aceștia intră în contact cu ochii sau dacă sunt consumați.

Pentru metode generale de siguranță suplimentare asupra echipamentului de deplasare a aerului, consultați Buletinul AMCA 410.

Instalare

Livrare și recepție

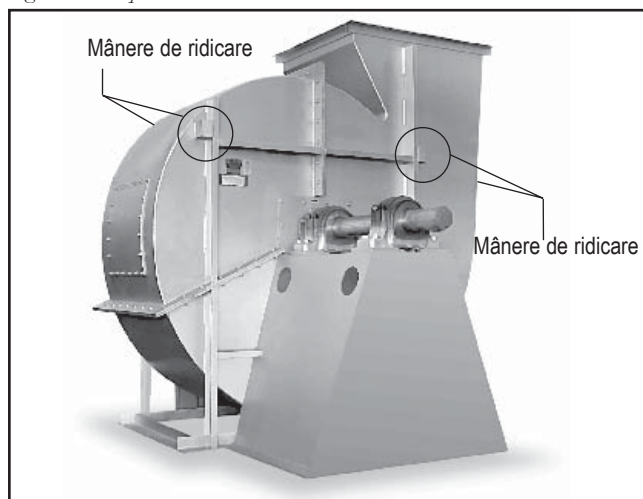
Toate produsele Twin City Fan Companies, Ltd. sunt construite și verificate cu atenție înainte de a fi expediate pentru a asigura cele mai înalte standarde de calitate și performanță. Comparați toate componentele cu foaia de expediție sau cu avizul de expediție pentru a verifica dacă a fost primită unitatea corespunzătoare. Verificați fiecare unitate pentru a depista eventualele deteriorări care ar fi putut fi provocate în timpul transportului. Orice deteriorare trebuie să fie raportată imediat firmei de transport și trebuie să fie completat raportul de daune necesar.

Manipularea

Manipularea tuturor echipamentelor de deplasare a aerului trebuie să fie efectuată de către personal instruit și să fie compatibilă cu procedurile de manipulare sigură. Verificați capacitate de ridicare și starea de funcționare a echipamentului de manipulare. Întrețineți echipamentul de manipulare pentru a evita vătămările personale grave.

În cadrul celor mai multor unități, sunt montate mânere de ridicare pentru a proteja ventilatorul și carcasa ventilatorului de deteriorări. Fixați echipamentul de ridicare la toate mânerele de ridicare prevăzute pentru a evita instabilitatea în timpul deplasării echipamentului. Unitățile care sunt expediate complet asamblate pot fi ridicate cu funii sau bară de expansor. (Utilizați lanțuri, cabluri sau funii din nailon rezistente). Nu ridicați niciodată un ventilator de flanșă de admisie sau de evacuare, arbori sau sisteme de transmisie, roată sau rotor, motor sau baza motorului sau în orice altă manieră care poate duce la îndoirea sau deformarea pieselor. Nu ridicați niciodată cu funii sau lemne care trec prin orificiile de intrare ale ventilatorului.

Figura 1. Amplasarea mânerelor de ridicare



Unitățile parțiale sau dezasamblate necesită o manipulare deosebită. Toate componentele trebuie să fie manipulate într-o manieră care să protejeze învelișul protector și componentele împotriva deteriorărilor. Componentele trebuie să fie manipulate astfel încât forțele să nu fie concentrate pentru a evita îndoirea sau deformarea.

Carcasa trebuie să fie ridicată cu ajutorul funiilor și a expansoarelor. Nu deformați carcasa sau plăcile laterale în momentul ridicării.

Suporturile de lagăre trebuie să fie ridicate cu ajutorul funiilor sau a lanțurilor rezistente. Sub nicio formă nu trebuie să fie ridicat un suport de lagăre de arbori, lagăre, transmisie, motor sau roată.

Arborele sau ansamblu de roată pot fi ridicați cu ajutorul unei mașini de ridicat și a unui expansor cu funie în jurul arborelui în punctele cele mai apropiate de roată. Utilizați bara de expansor pentru a vă asigura de faptul că funiile nu apasă pe părțile laterale ale roții, deoarece acest lucru poate duce la deteriorarea roții.

Fiți atenți pentru a nu zgăria arborele în locul în care va fi fixată roata sau lagărul. Nu ridicați și nu susțineți niciodată de roată ansamblul. Susțineți întotdeauna ansamblul de arbore în momentul ridicării sau a depozitării. Nu susțineți arborele sau roata de pe părțile laterale ale carcasei.

Roțile livrate separat pot fi ridicate cu ajutorul funiilor care trec printre palete sau în jurul butucului. Nu ridicați niciodată roata de palete sau flanșe. Transportați întotdeauna roțile prin ridicare. Nu rostogoliți niciodată roata deoarece acest lucru poate duce la deteriorarea învelișului și la modificarea echilibrului roții.

O transmisie îndoită reprezintă o sursă de vibrații și de defectare a lagărelor; prin urmare, manipulați arborele cu grijă. Orice zgârietură de pe suprafața arborelui poate fi îndepărtată cu o hârtie cu o piatră abrazivă fină.

Pentru ventilatoarele de plafon, consultați, de asemenea, instrucțiunile specifice manipulării ventilatoarelor de plafon din Anexa A.

Bolțurile care fixează izolația de carcasă sunt livrate pentru design-uri

de ventilatoare pentru temperaturi înalte. Manipulați și lucrați cu atenție în jurul ventilatoarelor care au aceste bolțuri de izolare deoarece vârfurile sunt ascuțite.

Depozitarea unității

Dacă instalarea ventilatorului este efectuată cu întârziere, depozitați unitatea într-o zonă cu mediul stabil și protejat. Vibrațiile nu trebuie să depășească 0,051 deplasare vârf-vârf în locul de depozitare cu excepția cazurilor în care ventilatorul este izolat în mod corespunzător împotriva vibrațiilor. Unitatea trebuie să fie protejată în mod rezonabil de impacturi accidentale. Acoperiți ventilatorul pentru a proteja învelișul și pentru a preveni pătrunderea materialelor străine sau a umidității în orificiul de admisie sau în cel de evacuare. Aveți grijă pentru a proteja motorul, mecanismele de acționare și lagărele. Trebuie să fie luate următoarele metode de precauție pe durata unei depozitări de lung durată pentru a asigura faptul că echipamentul nu este deteriorat:

- Depozitarea pe o durată mai mare necesită inspecții lunare. Verificați corodarea sau deteriorarea unității și prezența substanțelor străine în cadrul ventilatorului.
- Lagărele tind să acumuleze umiditate dacă atmosfera în care sunt depozitați nu are o temperatură constantă. Pentru a evita corodarea, este necesar să păstrați lagărele pline de unsoare și să-i rotiți periodic. Chiar și atunci când sunt plini de grăsime, lagărele vor acumula umiditate, fiind necesar să purjați lagărele cu o nouă unsoare pentru a elimina umiditatea la fiecare treizeci de zile. Este recomandată lubrifierea lagărelor cu unsoare în timp ce sunt rotiți manual. Nu utilizați gresoare de înaltă presiune deoarece acestea pot deteriora garniturile lagărelor.
- Sistemele de transmisie și curelele trebuie să fie demontate în cazul în care ventilatorul urmează să fie depozitat pe o perioadă mai lungă. Sistemele de transmisie trebuie să fie etichetate pentru service și depozitate într-un loc uscat. Curelele trebuie să fie demontate, spiralate fără încovoiere, amplasate într-un într-o cutie de carton greu și depozitate într-un loc uscat, bine ventilat. Pentru a preveni deteriorarea curelei, condițiile de depozitare nu trebuie să depășească 85°F și o umiditate de 70%. Dacă curelele prezintă semne de deteriorare, acestea trebuie să fie înlocuite înainte ca echipamentul să fie pus în funcțiune.
- Motoarele trebuie să fie depozitate într-o locație curată, uscată, fără vibrații. Ambalajul trebuie să fie deschis îndeajuns pentru a permite circulația aerului în jurul motorului. Temperatura de bobinaj trebuie să menținută cu puțin peste cea a mediului înconjurător pentru a preveni formarea condensului. Acest lucru poate fi realizat prin punerea în funcțiune a sistemelor de încălzire interne, dacă motorul este echipat cu așa ceva, sau a dispozitivelor de încălzire a spațiului. Dacă este imposibilă încălzirea bobinajelor, motorul trebuie să fie înfășurat strâns cu ajutorul unui material impermeabil care include și câteva pungi de desicativ. Înlocuiți în mod regulat desicativul pentru a preveni problemele de umiditate. De asemenea, rotorul motorului trebuie să fie rotit în mod regulat (lunar) pentru a asigura faptul că piesele lagărului sunt bine lubrificate.

Fundații și structuri de susținere

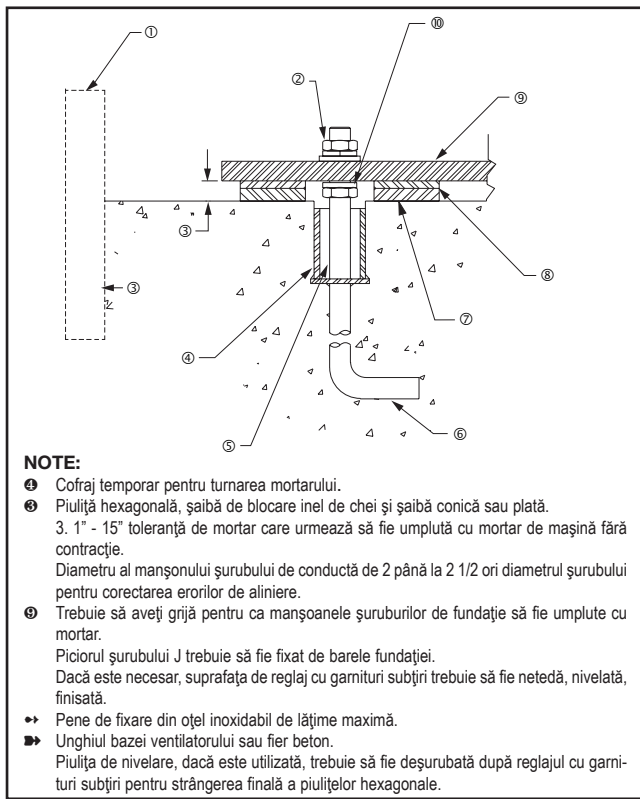
— Ventilatoare industriale

Cele mai bune mijloace de montare pe podea a unui ventilator este pe o fundație de beton bine concepută, plană, nivelată. Fundația trebuie să aibă o masă de cel puțin trei ori mai mare față de ansamblul susținut. Fundația trebuie să se extindă cu 150 mm înafara dimensiunilor exterioare ale ventilatorului și a elementului de acționare; totuși, trebuie să fie de maxim două ori mai mare decât suprafața necesară pentru echipament. Dacă este mai mare, masa trebuie să fie extinsă în conformitate pentru a rezista modurilor oscilante ale vibrațiilor. Trebuie să fie utilizate șuruburi de fundație tip J sau T care utilizează o dimensiune mai mică decât dimensiunea nominală a orificiului de bază. Șuruburile de fundație trebuie să fie fixate în vergelele de armare ale fundației. Un manșon de conductă cu diametrul cuprins între de 2 - 2 1/2 ori diametrul șurubului de fundație trebuie să fie fixat în jurul șurubului de fundație pentru ajustarea finală

(consultați Figura 2). Suprafața de fixare a fundației trebuie să fie netedă pentru un contact bun al penei de fixare. În momentul deciderii grosimii fundației, trebuie să fie permisă o grosime cuprinsă între aproximativ 25 și 40 mm pentru reglarea cu garnituri subțiri, cimentare, nivelare, șaibe, piulițe, etc.

Planul fundației desenului supus de client indică dimensiunea găurii de prindere și locațiile asupra ventilatorului.

Figura 2. Secțiune a unei fundații tipice



Dacă urmează să fie utilizată o bază sau o platformă din fier-beton, acea structură trebuie să fie creată pentru greutatea ventilatorului, sarcinile variabile impuse de rotirea rotorului și a elementului de acționare și a oricăror sarcini variabile externe. Structura trebuie să fie concepută pentru a asigura faptul că nu va interveni nicio frecvență naturală în cadrul a 30% din viteza ventilatorului. Acest lucru este valabil în special pentru structurile care suportă mai multe ventilatoare.

Orice aducție de aer trebuie să aibă suport independent. Nu utilizați ventilatorul pentru a susține aducțiile de aer. Cadrul ventilatorului nu poate fi creat pentru a susține mai multe sarcini externe. Consultați fabrica dacă acest lucru reprezintă o problemă. Izolarea ventilatorului de aducțiile de aer cu ajutorul conexiunilor flexibile elimină transmiterea vibrațiilor. Ventilatoarele care procesează gaze fierbinți necesită cuplaje compensatoare în cadrul orificiului de admisie, precum și a celui de evacuare pentru a preveni sarcinile excesive cauzate de expansiunea termică. Consultați Publicația AMCA 201, bune practici în cadrul geometriei și configurării aducțiilor de aer. Atunci când este posibil, aducțiile de aer trebuie să fie amplasate în locurile în care este există riscul cel mai scăzut de cădere a personalului, a lovirii accidentale sau a căderii peste aducțiile de aer. Dacă nu este posibil, trebuie să montați avertismente în acest sens.

Consultați Anexa A Instrucțiuni de instalare a ventilatoarelor comerciale asupra detaliilor privind fundația ventilatoarelor comerciale.

Ventilatoarele nu trebuie să fie amplasate sub alte utilaje, acolo unde există riscul scurgerii lichidelor dăunătoare de deasupra pe ventilator.

Ventilatoarele trebuie să fie instalate în locații ușor accesibile de către personalul de întreținere, astfel încât acesta să nu trebuiască să sprijine sau să se aplece pentru a accesa ventilatoarele.

Instalarea ventilatoarelor – unități asamblate din fabrică
Instrucțiuni generale pentru ventilatoare centrifugale industriale - Pentru ventilatoare axiale sau comerciale, urmați pașii de mai jos, consultând instrucțiunile specifice acelor tipuri de ventilatoare din Anexele A și B.

Urmați instrucțiunile de manevrare corespunzătoare, așa cum au fost acestea prezentate mai sus.

1. Deplasați ventilatorul în poziția finală de montare.
2. Îndepărtați cu atenție frânela, lăzile și materialele de împachetare.
3. Dacă urmează să fie utilizată izolația împotriva vibrațiilor, poziționați baza izolației pe șuruburile de fixare. Aliniați găurile de la baza ventilatorului cu șuruburi în modul indicat în planul fundației desenului supus de client.
4. Consultați desenul de supunere corespunzător fiecărui ventilator pentru dimensiuni corespunzătoare de poziționare a instalării și montării. Poziționați ventilatorul pe structura de montare. Nivelati cu atenție unitatea (verificarea nivelului pe arbore) asupra fundației și penei de fixare după cum este necesar cu ajutorul penelor de fixare din oțel inoxidabil pe ambele părți ale șuruburilor de fundație.
5. Verificați alinierea lagărelor. Dacă este necesar, adăugați sau repositionați rulmenții cu role ai carcasei canelate, spațiu dintre garnitură și carcasă poate fi măsurat cu ajutorul unui calibru pentru jocuri. Variația acestui interval trebuie să fie mai mică decât jumătatea intervalului maxim măsurat. În cazul rulmenților cu role ale carcaselor divizate, unde acest interval nu este vizibil, alinierea poate fi controlată verificând dacă lagărul este corespunzător cu ajutorul părții superioare a bazei pilonului. În cazul rulmentului cu bile, inelul exterior al rulmentului pendulează în carcasă pentru a permite o mică nealiniere. Verificați șurubul de reglare ale lagărul, capetele șuruburilor și colierele sunt strânse conform Tabelelor 2a, 2b și 2c.
6. Verificați alinierea părții frontale a roții de curea la ventilatoarele acționate de curea. Alinierea paralelă trebuie să fie cuprinsă în valoarea de 5 mm pentru fiecare metru de distanță de centru. Nealinierea unghiulară trebuie să fie mai mică de 1 grad. Verificați și înregistrați tensionarea curelelor pentru a vedea dacă este suficientă. Tensionarea corespunzătoare a curelei este menționată în specificațiile incluse. Dacă este necesară ajustarea tensionării curelei, instrucțiuni asupra tensionării curelei sunt incluse în secțiunea Montarea transmisiei a acestui manual. Roțile de curea ale ventilatoarelor acționate de curea sunt deseori livrate cu bucle Taperlock. În momentul strângerii bulonului buclei, acționați într-o manieră progresivă pentru a evita îmbinarea cu prag a suprafețelor conice dintre buclă și roata de curea. Specificațiile cuplului bulonului buclei sunt indicate în Tabelul 3.
7. Verificați alinierea cuplajelor montate din fabrică, deoarece acestea sunt supuse nealinerii în timpul livrării. Dacă este necesar, realiniați în conformitate cu instrucțiunile incluse în expediere. NOTĂ: Majoritatea cuplajelor necesită lubrifiere.
8. Asigurați-vă de absența fricțiunii și a uzurii prin frecare și de faptul că este corespunzătoare conul admisei roții sau jocul carcasei ventilatorului. Valorile de suprapunere sau alte dimensiuni pentru verificarea locației corespunzătoare a roții sunt redată în documentația inclusă specifică ventilatorului. Jocul roții trebuie să fie verificat pentru a corespunde valorii specificate și pentru a fi uniform. Valorile măsurate trebuie să fie înregistrate.
9. Verificați strângerea roții pe arbore conform tabelului 4. Cuplul măsurat trebuie să fie înregistrat.
10. Verificați strângerea șuruburilor de fundație, a șuruburilor de fixare a motorului și a șuruburilor pentru montarea lagărului conform Tabelului 1. Pentru buloanele metrice sau pentru categoriile care nu sunt specificate în Tabelul 1, verificați valorile de cuplu conform producătorului bulonului.
11. Verificați dacă lagărele sunt complet lubrifiate și verificați nivelul de ulei din cadrul sistemelor statice de lubrifiere cu ulei (dacă sunt livrate).
12. Instalați orice accesorii livrate demontate din fabrică.

Instalarea ventilatorului - Unități demontate

Instrucțiunile generale pentru ventilatoarele centrifugale industriale – pentru ventilatoare axiale (inclusiv dispunerilor pentru ventilatoare centrifugale în linie), urmați instrucțiunile ventilatoarelor asamblate de mai sus și utilizați Anexa B pentru detalii asupra asamblării.

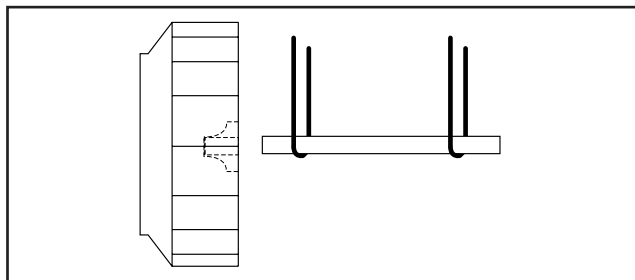
O unitate este considerată a fi „dezasamblată” dacă vreo componentă necesară pentru funcționarea corespunzătoare este livrată sau expediată separat sau pe bucăți. Consultați instrucțiunile anterioare privind manevrarea corespunzătoare a componentelor ventilatorului. Asamblarea trebuie să fie efectuată doar de către personalul instruit familiarizat cu asamblarea acestui tip de echipament.

1. Deplasați partea inferioară a carcasei către locația suportul acesteia (carcase divizate).
2. Înlăturați cu atenție frânele, lăzile și materialele de împachetare.
3. Dacă urmează să fie utilizată izolația împotriva vibrațiilor, poziționați baza izolației pe șuruburile de fixare. Aliniați găurile de la baza ventilatorului cu șuruburi.
4. Poziționați carcasa inferioară pe structura de fixare. Nivelati cu atenție carcasa inferioară pe fundație și, dacă este necesar, fixați cu ajutorul barelor de fixare din oțel inoxidabil în ambele părți ale fiecărui șurub de fundație.
5. Dacă suportul (suporturile) lagărului sunt separate, acestea trebuie să fie instalate primele.
 - a. Deplasați suportul (suporturile) către locația de montare.
 - b. Amplasați baza de vibrare, dacă este livrată, la locul ei. Fixați suportul (suporturile) pe bulon (buloane).
 - c. Nu deformați suportul de lagăr forțând alinierea acestuia cu o fundația nealinată. Dacă este necesar, împănati sub suport.
 - d. Verificați înălțimea axei lagărului. Reglați înălțimea pentru a corespunde înălțimii axei carcasei. Unitățile de temperatură înaltă pot necesita o înălțime mai mică a axei la rece pentru a fi centrate atunci când sunt calde.
 - e. Aduceți suportul de lagăr în cadru cu carcasa, utilizând măsurători precise sau un cadru mare.
 - f. Fixați suportul în poziție cu ajutorul buloanelor.
6. Dacă roata și arborele au fost expediate dezamblate, acum trebuie să instalați arborele în roată.
 - a. Mai întâi utilizați solvenți pentru a curăța învelișul de protecție de pe arbore. Verificați corodarea sau creșterea tuturor suprafețelor și, dacă este necesar, curățați cu hârtie sau piatră abrazivă fină. După curățarea temeinică a arborelui cu dizolvant, nu-l atingeți cu mâinile goale deoarece transpirația poate cauza apariția ruginii și formarea petelor de coroziune în timp.
 - b. Îndepărtați cheile de arbore.
 - c. Curățați partea interioară a găurii roții cu dizolvant. Asigurați-vă că șuruburile de fixare nu interacționează în momentul introducerii arborelui în gaura roții.
7. Poziționarea 1, 9 sau 10: Ansamblul componentelor de transmisie:
 - a. Introduceți arborele în roată începând cu partea din spate a roții (Figura 3).
 - b. Atunci când arborele este spălat împreună cu butucul roții, fixați cheia în canelură și strângeți șuruburile de fixare ale roții (pentru butuci de gaură drepte) sau pentru butucii găurii de bucsă, strângeți în mod progresiv buloanele bucsei conform Tabelului 3. Înregistrați valoarea de cuplu măsurată.
 - c. Introduceți arborele prin fantă în partea transmisiei (Dacă este o unitate cu carcasa divizată, coborâți în poziție.)
 - d. Instalați lagărele pe arbore. Nu strângeți șuruburile de fixare

ale lagărelor în acest moment. Carcasa lagărului trebuie să fie perpendiculară iar baza lagărului paralelă cu axa arborelui pentru a preveni sarcinile cauzate de nealiniere.

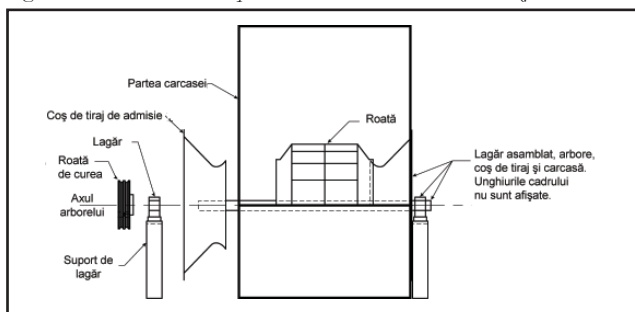
- e. Montați ansamblul, lagărele de bulon către suportul de transmisie. Arborele trebuie să fie paralel cu partea laterală a suportului de lagăr.

Figura 3. Ansamblul componentelor de transmisie



8. Poziționarea a 3 unități (carcasă divizată)(Consultați Figura 4):
 - a. Componentele de pe unitățile DWDI sunt asamblate în următoarea ordine în modul vizualizat din partea opusă a transmisiei: ansamblul de rulment cu bile și lagărul opus, coșul de tiraj, (partea carcasei), roată, (partea carcasei), coș de tiraj, ansamblul de rulment cu bile de pe partea transmisiei, lagăr de transmisie și roți de curea. Montați ansamblul rulmentului cu bile de carcasă. Centrați roata în coșurile de tiraj.
 - b. Componentele din cadrul unităților SWSI sunt asamblate în următoarea ordine în modul vizualizat din partea opusă a transmisiei: Ansamblul rulmentului cu bile și lagărul opus, coșul de tiraj, (partea carcasei), roată, (partea carcasei), ansamblul al rulmentului cu bile de pe partea transmisiei, lagăr de transmisie și roți de curea. Montați ansamblul rulmentului cu bile de carcasă.
 - c. Asamblați componentele pe arbore în ordinea de mai sus.
 - d. Deplasați ansamblul în poziție. Strângeți ușor lagărele de bulon în poziție.
 - e. Arborele poate fi paralel cu evacuarea carcasei. Deplasați lagărele pentru a se ajusta. Urmați pas cu pas instrucțiunile de aliniere a lagărelor în cadrul secțiunii unităților asamblate în fabrică prezentate mai sus.
 - f. Nivelati arborele; dacă este necesar, fixați pene pentru lagăre. Strângeți șuruburile de fixare a lagărului.

Figura 4. Ansamblul al componentelor transmisiei carcasei divizate



9. Montați motorul pe bază. Montați cu atenție arborii pentru instalarea transmisiei.
10. Montați transmisia astfel:
 - a. Alunecați (nu loviți) pe arborele corespunzător. ATENȚIE: AMPLASAREA ROȚII DE CUREA A VENTILATORULUI PE MOTOR POATE SUPRATURA ROATA ȘI POATE CAUZA DEFECTE STRUCTURALE.

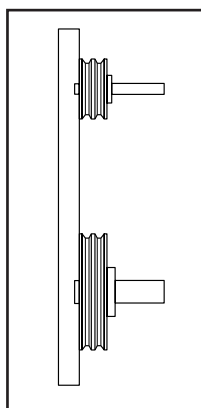
- b. Aliniați roțile de curea cu dreptarul extins de-a lungul perimetrelor ambelor roți de curea, făcând contact slab în cele două locuri de pe perimetrele exterioare ale ambelor roți de curea (Consultați figura 5). Alinierea paralelă trebuie să fie în cadrul a 5 mm pentru fiecare metru al distanței de centru. Nealinierea unghiulară trebuie să fie mai mică de 1 grad.

- c. Strângeți buloanele roților de curea.

- d. Instalați un set corespunzător de curele. Ajustați tensionarea curelei în modul indicat în secțiunea „Montarea transmisiei”, pasul nr. 3.

- e. Strângeți curelele la tensionarea de curea corespunzătoare. Înregistrați tensionarea de curea utilizată. Consultați secțiunea privind montarea transmisiei pentru instrucțiunile de tensionare. Tensionarea corespunzătoare este menționată în specificațiile incluse alături de ventilator.

Figura 5.
Alinierea roții de curea



11. Ventilatoarele care au sisteme de transmisii și motoare montate din fabrică sunt echilibrate corespunzător înainte de a fi expediate. Acest lucru nu este posibil în cadrul unităților care sunt expediate fără motoare și sisteme de transmisie.

Adăugarea componentelor de transmisie la amplasament poate crea forțe dezechilibrate. Twin City Companies, Ltd. Recomandă echilibrarea finală a unității după instalarea componentelor de transmisie. Neefectuarea acestui lucru anulează garanția Twin City Fan Companies, Ltd.

12. Repetați verificările de instalare indicate pentru unitățile asamblate în fabrică pentru a asigura strângerea corespunzătoare și alinierea tuturor componentelor.

Instalarea lagărului

Lagărele trebuie să fie instalate la amplasament doar atunci când sunt însoțiți de instrucțiuni de instalare din partea producătorului lagărului. Atunci când este necesară instalarea la amplasament, urmați cu atenție instrucțiunile producătorului pentru a instala lagărele.

Tabelul 1. Cuplu de strângere al bulonului

Dimensiune	Calitate 2		Calitate 5		Calitate 8		Aluminu		Inoxidabil	
	(Ft - lbs)	(N - m)	(Ft - lbs)	(N - m)	(Ft - lbs)	(N - m)	(Ft - lbs)	(N - m)	(Ft - lbs)	(N - m)
1/4 - 20	5.5	7.5	8	10.8	12	16.3	3.8	5.2	6.3	8.5
5/16 - 18	11	15	17	23	25	34	6.7	9.1	11	15
3/8 - 16	22	30	30	41	45	61	11.9	16	19	26
7/16 - 14	30	41	50	68	70	95	19	26	31	42
1/2 - 13	55	75	75	102	110	149	26	35	43	58
5/8 - 11	100	136	150	203	220	298	59	80	92	125
3/4 - 10	170	230	270	366	380	515	81	110	128	174
7/8 - 9	165	224	430	583	600	813	125	169	194	263
1 - 8	250	339	645	874	900	1220	184	249	287	389
1 1/4 - 7	500	678	1120	1518	1500	2034	336	456	523	709

Tabelul 2a. Specificații de cuplu ale bulonului capacului lagărului (vezi pagina 6)

Tabelul 2b. Specificații ale cuplului șurubului metric de fixare

ARBORI METRICI			DIMENSIUNEA ȘURUBULUI DE FIXARE					DIMENSIUNEA ȘURUBULUI DE PRINDERE CU GULER			
Producător	BRG ID	Unități	M5	M6	M8	M10	M12	M4	M5	M6	M8
Dodge	S2000	N-m	-	-	17.8	35	57	-	-	-	-
Dodge	SCAH	N-m	3.4	6.9	16	28	51	5.85	10.75	20.5	45
Dodge	SCMAH	N-m	3.4	6.9	16	28	51	5.85	10.75	20.5	45
SKF	SY	N-m	Consultați tabelul de dedesubt						4.2	7.4	
			DIAMETRU LAGĂR SY				DIAMETRU LAGĂR PB224				
Producător	BRG ID	Unități	12-35mm	40-45mm	50-65mm	70-100mm	25,30mm	35-50mm	55mm	60-80mm	90,100mm
SKF	SY	N-m	4	6.5	16.5	28.5	-	-	-	-	-
Linkbelt	PB224	N-m	-	-	-	-	21	37	52	77	153

Tabelul 2c. Specificații ale cuplului șuruburilor de fixare IP (consultați pagina 7)

Tabelul 3. Cuplu de strângere a bușei conice divizate Browning

Dimensiune bulon	Tip bușă	Butuc din fier/oțel, roată de curea		Butuc din aluminiu	
		Ft - lbs	N - m	Ft - lbs	N - m
1/4 - 20	H	8	11	8	11
5/16 - 18	P, B	17	23	13	18
3/8 - 16	Q, R	30	41	24	33
1/2 - 13	S	70	95	-	-

Tabelul 4. Cuplu de strângere a șuruburilor de fixare (altele decât șuruburile de fixare de lagăr)

Dimensiune șurub fixare	Șuruburi fixare oțel		Șuruburi fixare inoxidabile	
	Ft - lbs	N - m	Ft - lbs	N - m
1/4 - 20	5.5	7.5	5.8	7.9
5/16 - 18	11	15	11	15
3/8 - 16	22	30	19	26
7/16 - 14	30	41	28	38
1/2 - 13	55	75	42	57
5/8 - 11	100	136	82	111
3/4 - 10	170	230	115	156
7/8 - 9	165	224	-	-
1 - 8	250	339	-	-
1 1/4 - 7	500	678	-	-

Tabulul 2a. Specificații de cuplu ale balotului capacului de lagăr

DODGE (SERII USAF)				SKF (SERII SAF)								LINK-BELT (SERII PLB6800)			SEALMASTER (SERII RPB & RPB-M)		
MODEL	CUPLU SAE CLASA 5 (FT-LBS)	CUPLU SAE CLASA 5 (N-m)	MODEL	CUPLU METRIC CLASA 8.8 BULOANE CAPAC (FT- LBS)	CUPLU METRIC CLASA 8.8 BULOANE CAPAC (N-m)	CUPLU METRIC CLASA 8.8 BULOANE CAPAC (FT-LBS)	CUPLU 8 BULOANE CAPAC(N-m)	SPIULIȚĂ FORLOCK PT. ȘURUBUL DE FIXARE (FT-LBS)	PIULIȚĂ FORLOCK PT. ȘURUBUL DE FIXARE (N-m)	MODEL	CUPLU (FT-LBS)	CUPLU (N-m)	MODEL	CUPLU (FT-LBS)	CUPLU (N-m)		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PRB-35M	31	42		
509	24-30	32-40	SAF22509	45	61	70	94	6	8	PLB6823	45-50*	61-67*	RPB-107	31	42		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M40	45-50*	61-67*	RPB-40M	31	42		
1.688"	-	-	SAF22510	45	61	70	94	6	8	PLB6827	45-50*	61-67*	RPB-111	31	42		
45mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M45	45-50*	61-67*	RPB-45M	31	42		
1.938"	-	-	SAF22511	60	81	110	149	13	17	PLB6831	45-50*	61-67*	RPB-115	31	42		
50mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M50	45-50*	61-67*	RPB-50M	31	42		
55mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-55M	31	42		
2.188"	40-50	54-67	SAF22513	60	81	110	149	13	17	PLB6835	45-50*	61-67*	RPB-203	31	42		
60mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M60	45-50*	61-67*	RPB-60M	75	101		
2.438"	60-75	81-101	SAF22515	60	81	110	149	13	17	PLB6839	45-50*	61-67*	RPB-207	75	101		
65mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M65	45-50*	61-67*	RPB-65M	75	101		
2.688"	120-150	162-203	SAF22516	110	149	220	298	13	17	PLB6843	90-100*	122-135*	RPB-211	75	101		
70mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M70	90-100*	122-135*	RPB-70M	75	101		
2.938"	120-150	162-203	SAF22517	110	149	220	298	13	17	PLB6847	90-100*	122-135*	RPB-215	75	101		
75mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M75	90-100*	122-135*	RPB-75M	75	101		
80mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M80	90-100*	122-135*	RPB-80M	266	360		
85mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-85M	266	360		
3.438"	208-260	282-352	SAF22520	150	203	380	515	13	17	PLB6855	160-180*	217-244*	RPB-307	266	360		
90mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M90	160-180*	217-244*	RPB-90M	266	360		
95mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-95M	266	360		
100mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M100	160-180*	217-244*	PRPB-100M (fix)	266	360		
3.938"	208-260	282-352	SAF22522	150	203	380	515	13	17	PLB6863	160-180*	217-244*	PRPB-100M (exp)	150	203		
105mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160-180*	217-244*	RPB-315 (fix)	266	360		
110mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-315 (exp)	150	203		
110mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-105M (fix)	266	360		
110mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M110	160-180*	217-244*	RPB-105M (exp)	150	203		
4.438"	320-430	433-583	SAF22526	295	399	900	1220	26	35	PLB6871	280-330*	379-447*	RPB-110M (fix)	266	360		
115mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB6879	400-430*	542-583*	RPB-407 (fix)	266	360		
115mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M115	280-330*	379-447*	RPB-407 (exp)	150	203		
120mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-115M (fix)	266	360		
120mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-115M (exp)	150	203		
125mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M125	400-430*	542-583*	RPB-120M (fix)	394	534		
125mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-120M (exp)	266	360		
4.938"	512-640	694-867	SAF22528	295	399	900	1220	-	-	PLB6879	400-430*	542-583*	RPB-125M (fix)	394	534		
135mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-125M (exp)	266	360		
135mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M135	400-430*	542-583*	RPB-415 (fix)	394	534		
5.438"	512-640	694-867	SAF22532	-	-	380	515	-	-	PLB6887	400-430*	542-583*	RPB-415 (exp)	266	360		
140mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M140	400-430*	542-583*	-	-	-		
150mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M150	400-430*	542-583*	-	-	-		
5.938"	512-640	694-867	SAF22534	-	-	380	515	-	-	-	-	-	-	-	-		
160mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M160	400-430*	542-583*	-	-	-		
6.438"	512-640	694-867	SAF22536	-	-	380	515	-	-	-	-	-	-	-	-		
170mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M170	630-700*	854-949*	-	-	-		
6.938"	896-1120	1214-1518	SAF22538	-	-	600	813	-	-	-	-	-	-	-	-		

* Valorile de cuplu mai scăzute sunt pentru filetele lubrificate cu ulei.

Tabelul 2c. Specificații de cuplu ale șuruburilor de fixare IP

ARBORI INCH				DIAMETRU ARBORE (INCH)												
	BRG ID	UNITĂȚI	THRU-1	1	1-3/16	1-7/16	1-11/16	1-15/16	2-3/16	2-7/16	2-11/16	2-15/16	3-7/16	3-15/16	4-7/16	4-15/16
SEAL-MASTER	RP	IN-LB	28	66	66	126	126	228	228	228	-	-	-	-	-	-
		FT-LB	2.3	5.5	5.5	10.5	10.5	19	19	19	-	-	-	-	-	-
		N-m	3.1	7.5	7.5	14.2	14.2	26	26	26	-	-	-	-	-	-
SKF	SY	IN-LB	87	87	87	165	165	290	290	290	290	430	430	620	-	-
		FT-LB	7.2	7.2	7.2	14	14	24	24	24	24	35	35	51	-	-
		N-m	9.8	9.8	9.8	19	19	33	33	33	33	47	47	69	-	-
SEAL-MASTER	NP	IN-LB	-	66	66	126	126	228	228	228	348	348	348	-	-	-
		FT-LB	-	5.5	5.5	10.5	10.5	19	19	19	29	29	29	-	-	-
		N-m	-	7.5	7.5	14.2	14.2	26	26	26	39	39	39	-	-	-
SEAL-MASTER	MP	IN-LB	-	66	126	126	228	228	228	348	348	348	504	1104	-	-
		FT-LB	-	5.5	10.5	10.5	19	19	19	29	29	29	42	92	-	-
		N-m	-	7.5	14.2	14.2	26	26	26	39	39	39	57	125	-	-
SEAL-MASTER	MPD	IN-LB	-	66	126	126	228	228	348	348	504	504	504	1104	1104	-
		FT-LB	-	5.5	10.5	10.5	19	19	29	29	42	42	42	92	92	-
		N-m	-	7.5	14.2	14.2	26	26	39	39	57	57	57	125	125	-
SEAL-MASTER	EMP	IN-LB	-	66	66	126	126	228	228	228	348	348	348	-	-	-
		FT-LB	-	5.5	5.5	10.5	10.5	19	19	19	29	29	29	-	-	-
		N-m	-	7.5	7.5	14.2	14.2	26	26	26	39	39	39	-	-	-
SKF	SYR	IN-LB	-	-	-	251	251	251	251	620	620	620	620	1325	-	-
		FT-LB	-	-	-	21	21	21	21	51	51	51	51	110	-	-
		N-m	-	-	-	28	28	28	28	69	69	69	69	149	-	-
LINKBELT / REXNORD	PB224	IN-LB	-	185	185	325	325	325	460	680	680	680	680	1350	1350	1350
		FT-LB	-	15.4	15.4	27	27	27	38	57	57	57	57	113	113	113
		N-m	-	21	21	37	37	37	52	77	77	77	77	153	153	153
SEAL-MASTER	RPB	IN-LB	-	-	108	108	108	180	180	180	408	408	408	876	1440	1440
		FT-LB	-	-	9	9	9	15	15	15	34	34	34	73	120	120
		N-m	-	-	12.2	12.2	12.2	20	20	20	46	46	46	99	163	163
SEAL-MASTER	ERPB	IN-LB	-	-	-	-	-	-	-	180	408	408	408	876	-	1440
		FT-LB	-	-	-	-	-	-	-	15	34	34	34	73	-	120
		N-m	-	-	-	-	-	-	-	20	46	46	46	99	-	163
DODGE	SCAH	IN-LB	73	73	141	141	141	252	252	252	252	252	-	-	-	-
		FT-LB	6.1	6.1	11.8	11.8	11.8	21	21	21	21	21	-	-	-	-
		N-m	8.3	8.3	16.0	16.0	16.0	28	28	28	28	28	-	-	-	-
DODGE	SCMAH	IN-LB	-	73	141	141	252	252	252	252	252	252	252	-	-	-
		FT-LB	-	6.1	11.8	11.8	21	21	21	21	21	21	21	-	-	-
		N-m	-	8.3	16.0	16.0	28	28	28	28	28	28	28	-	-	-
DODGE	S2000	IN-LB	-	-	165	165	165	290	290	290	620	620	620	1325	1325	1325
		FT-LB	-	-	13.8	13.8	13.8	24	24	24	52	52	52	110	110	110
		N-m	-	-	19	19	19	33	33	33	71	71	71	149	149	149
SKF	SYM	IN-LB	-	-	-	165	290	290	290	290	-	-	-	-	-	-
		FT-LB	-	-	-	13.8	24	24	24	24	-	-	-	-	-	-
		N-m	-	-	-	19	33	33	33	33	-	-	-	-	-	-
BROWN-ING	VPS 200	IN-LB	28	66	66	126	126	228	228	228	-	-	-	-	-	-
		FT-LB	2.3	5.5	5.5	10.5	10.5	19	19	19	-	-	-	-	-	-
		N-m	3.1	7.5	7.5	14.2	14.2	26	26	26	-	-	-	-	-	-
BROWN-ING	VP3 300	IN-LB	66	66	126	126	228	228	228	348	348	348	504	1104	-	-
		FT-LB	5.5	5.5	10.5	10.5	19	19	19	29	29	29	42	92	-	-
		N-m	7.5	7.5	14.2	14.2	26	26	26	39	39	39	57	125	-	-

Preparare a amestecului de ciment

Prepararea amestecului de ciment este ultima etapă de instalare. Verificați toate barele de fixare înainte de a prepara amestecul de ciment pentru a vă asigura că ventilatorul este montat uniform în toate punctele cu șuruburi de fundație fixate pentru a susține barele de fixare. Utilizați cofraje cu suficient spațiu pentru lucrarea mortarului. Fundația din beton trebuie să fie curățată și bine umezită înainte de a turna mortarul. Utilizați un mortar de calitate comercială fără contracție și asigurați-vă în mod deosebit de faptul că, atunci când turnați mortarul, manșoanele șuruburilor de fundație sunt umplute. Consultați Figura 2 pentru detalii asupra unei fundații corespunzătoare, toleranță de mortar și manșoane ale șuruburilor de fundație.

Montarea transmisiei

Montați sistemele de transmisie astfel:

1. Alunecați (nu loviți) roata de curea corespunzătoare pe arborele respectiv. **ATENȚIE:** Montarea roții de curea a ventilatorului pe motor poate supraîncălzi roata și poate cauza defecțiuni structurale.
2. Aliniați roțile de curea cu dreptarul extins de-a lungul roților de curea (consultați Figura 5), făcând contact slab în cele două locuri de pe perimetrele exterioare ale ambelor roți de curea. Această aliniere în „patru puncte” poate fi, de asemenea, verificată cu ajutorul unei sfori legate de arbore în spatele unei roți de curea. Fiecare roată de curea trebuie să fie rotită aproximativ jumătate de tură în timpul acestei verificări pentru a controla uzura excesivă sau un arbore îndoit. Alinierea paralelă trebuie să fie în cadrul a 5 mm pentru fiecare metru al distanței de centru. Nealinierea unghiulară trebuie să fie mai mică de 1 grad.
3. Instalați și strângeți curelele. tensionarea corespunzătoare a curelei este menționată în documentația inclusă. Curelele sunt tensionate astfel:
Tipurile fixe, cu bază de suport, cu glisieră și bază glisantă utilizează unul sau mai multe șuruburi fixate cu piulițe de fixare pentru a regla poziția motorului. Slăbiți piulițele de fixare și reglați șuruburile pentru a împinge sau trage motorul până când curelele ating nivelul de tensionare specificat. Strângeți la cuplu piulițele de fixare conform specificațiilor din Tabelul 1.
4. Activați transmisia timp de câteva minute pentru a fixa curelele. În momentul strângerii curelelor, glisați motorul pentru a fixa curelele. Nu utilizați o bară părglie deoarece acest lucru poate deteriora cordurile de curele. Dacă este necesar, strângeți din nou curelele la tensionarea corespunzătoare. Verificați, din nou, alinierea roților de curea.
5. După instalarea inițială a curelelor, verificați din nou tensionarea și alinierea curelei în modul indicat în Tabelul 7.

Cuplaje flexibile

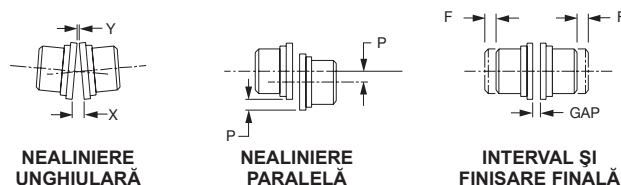
Acestea sunt instrucțiuni generale pentru instalarea mai multor tipuri de cuplaje flexibile și nu trebuie să fie utilizate pentru a înlocui instrucțiunile mai precise ale producătorului. Datele de instalare ale producătorului cuplajelor sunt incluse în specificațiile livrate (când este cazul) și prezintă dimensiuni specifice pentru limitele de aliniere, lubrificați, etc.

Înainte de a pregăti montarea cuplajului, asigurați-vă că toate lagărele, paletele de admisie, garniturile arborelui sau alte componente, au fost instalate pe arbore.

În momentul montării și a îmbinării cu pene a jumătăților de cuplare de arbore, urmați instrucțiunile livrate de încălzire și garnitură de contracție. Setați jumătățile de cuplare pentru intervalul normal menționat de către producător. Intervalul de cuplare este ilustrat în Figura 6.

Cele două tipuri de nealiniere sunt ilustrate mai sus. Alinierea unghiulară tipică este verificată cu ajutorul calibrului pentru jocurile dintre fețele butucilor. După ce a fost ajustată alinierea unghiulară conform specificațiilor producătorului prin, dacă este necesar, alinierea paralelă poate fi verificată cu ajutorul unui calibru pentru jocuri și a unui dreptar pe

Figura 6. Alinierea cuplajelor



X-Y = NEALINIERE UNGIULARĂ
P = DEVIATIE PARALELĂ (NEALINIERE)
F = FINISARE FINALĂ

diametrul exterior al jumătăților butucului. După ce s-a fixat aliniamentul paralel conform specificațiilor cu ajutorul reglării cu garnituri subțiri, alinierea unghiulară și intervalul trebuie să fie din nou verificate și, dacă este necesar, să fie efectuate reglajele. Poate fi utilizat un ceasornic comparator pentru a efectua măsurătorile indicate mai sus.

Este posibilă efectuarea reglajelor speciale în cazul cuplajelor utilizate împreună cu anumite echipamente. De exemplu, atunci când este utilizat împreună cu un motor de peste 300 C.P., cuplajele pot necesita pregătiri pentru limitarea finisării finale. Elementele de acționare mai mari pot crește în timpul funcționării (datorită dilatației termice) fiind necesar ca partea elementului de acționare să fie configurat puțin mai jos atunci când nu este în funcțiune. Manuale de instruire specifice și desene de asamblare vor indica aceste condiții atunci când este cazul.

Curățați bine jumătățile de cuplaj după finalizarea alinierii. Reasamblați cuplajul și strângeți șuruburile, șaibele și piulițele de fixare. Lubrificați conform recomandărilor producătorului.

Conexiuni ale aducției de aer

În mod normal, structura de susținere a ventilatorului nu este concepută pentru a transfera sarcini impuse de greutatea aducțiilor de aer, a amortizoarelor, a coșurilor de tiraj, etc. Susținerea acestor sarcini pe ventilator poate cauza deformarea carcasei, precum și probleme legate de randament datorită raportului carcasei ventilatorului cu roata. Este recomandată utilizarea conexiunilor flexibile.

În locațiile în care vor fi transportate materiale periculoase cu ajutorul ventilatorului, toate conexiunile efectuate de către utilizator trebuie să fie complet etanșate cu materiale corespunzătoare pentru manevrarea vaporilor sau a gazelor.

Dispozitive de protecție și carcase

Atunci când este recomandată necesitatea dispozitivelor de protecție care să fie în totalitate conforme cu directiva aparatului, Twin City Fan Companies, Ltd. va livra dispozitivele de protecție necesare. În cele mai multe cazuri, Twin City Fan Companies, Ltd. nu este informată asupra utilizării finale și a instalării ventilatorului, fapt care elimină în mod normal nevoia ca dispozitivele de protecție mai restrictive să respecte EN 294 și EN 811. Din acest motiv, utilizatorul trebuie să verifice faptul că instalarea finală este conformă cu EN 953, EN294 și EN 811. Acest lucru este în special necesar asupra ventilatoarelor obturator și plenum. Elementele specifice de care trebuie să de țină seama includ, însă nu sunt limitate la:

- Aducție de aer/incintă a orificiului de evacuare. Aducția de aer sau incinta trebuie să fie conformă cu cerințele EN 294 și EN 811. Acest lucru nu este asigurat de către Twin City Fan Companies, Ltd. cu excepția cazurilor în care este informată în mod specific de către utilizatorul final în momentul efectuării comenzii.
- Dispozitiv de protecție de admisie. Dispozitivele de protecție de admisie se bazează pe distanța de siguranță suplimentară asigurată de aducția de aer de admisie sau de alte incinte, mărind distanța de siguranță la 850 mm sau mai mult. Acest lucru se întâmplă deoarece instalarea de obicei elimină nevoia de protecție excesivă asupra admisiei ventilatorului. În plus, protecția excesivă asupra admisiei ventilatorului poate deteriora în mod excesiv randamentul și, în consecință, nu este de dorit.

- Ventilatoare de obturare și plenum. Aceste ventilatoare sunt concepute pentru instalarea în cadrul unei incinte alimentate de utilizator. Twin City Fan Companies, Ltd. rar cunoaște detaliile incintei și, în consecință, nu poate asigura protecție pe baza nevoilor instalării finale pentru aceste tipuri de ventilatoare. utilizatorul trebuie să verifice dacă incinta în care este amplasat un ventilator de obturare sau plenum este conformă cu EN 953, EN 294 și EN 811.

Dispozitivele de protecție nu trebuie să fie îndepărtate în timpul funcționării ventilatorului deoarece acest lucru poate cauza vătămări grave. Nu trebuie să vă așezați pe dispozitivele de protecție sau să amplasați sarcini suplimentare pe acestea.

Alimentare cu energie electrică și comenzi

Twin City Fan Companies, Ltd. nu livrează comenzile electrice. Elementele identificate dedesubt sunt concepute pentru a ghida utilizatorul asupra comenzilor de alimentare în conformitate cu Anexa I a Directivei aparatului și cu condițiile de siguranță EN 14461:2005 - Ventilatoare industriale. Mai mult, instalațiile electrice vor îndeplini cerințele EN 60204-1 și vor fi selectate pentru respectarea directivei privind tensiunea scăzută. personalul implicat în designul sistemelor de alimentare cu energie electrică și de comandă trebuie să fie familiarizate cu standardele și directivele menționate anterior.

Releele, contactoarele, unitățile de transmisie cu frecvență variabilă, transformatorii de separare, dispozitivele de protecție pentru supracurent sau scurtcircuitare, toate trebuie să fie în conformitate cu Directiva privind tensiunea scăzută. Următoarea listă prezintă unele dintre cele mai obișnuite standarde europene care sunt respectate referitor la respectarea Directivei privind tensiunea scăzută.

EN60742	- Transformatori de separare
EN50178	- Echipament electronic pentru utilizarea în cadrul centralelor de forță.
EN60730-2-10	- Relee de pornire a motoarelor.
EN60947-2-1	- Decuplări la depășirea limitei de sarcină.
EN60947-3-1	- Comutatori, separatori, întrerupătoare de sarcină și unități de combinare de siguranțe.
EN60947-4-1	- Contactoare electromecanice și circuite de comandă motor.
EN60947-5-1	- Dispozitive cu circuit electromecanic de comandă.
EN60947-5-5	- Aparataj de comutare și mecanisme de comandă de joasă tensiune – Partea 5: Dispozitive ale circuitelor de comandă și elemente de comutare - Dispozitive de oprire în caz de urgență cu funcție de înclichetare de siguranță.
EN61810-1	- Relee electromecanice elementare – Partea I Informații generale și cerințe.
EN60255-23	- Relee electrice – Partea 23: Randament de contact.
EN60439-1	- Aparataj de comutare și ansambluri de aparataje de comutare de joasă tensiune, Partea 1.
EN 60034	- Aparate electrice rotative Părțile 1 și 5.

Unitățile de transmisie cu frecvență variabilă respectă Directivele privind tensiunea scăzută și compatibilitate electromagnetică. Standardele de care trebuie să se țină seama pentru respectarea Directivei de compatibilitate electromagnetică sunt prezentate mai jos:

EN 61000-6-4:	2001 Standard generic de emisie industrială.
EN 55011:	1998 + A1 Emisii industriale supravegheate (Grup 1 Clasa A)

În plus, comenzile trebuie să respecte cerințele privind sistemele de comandă critice de siguranță, categoria 2, în modul detaliat în EN 954-1. Atunci când este utilizată o transmisie cu frecvență variabilă, comenzile trebuie să fie implementate pentru a proteja împotriva cauzării de către transmisia cu frecvență variabilă a funcționării peste viteza maximă de siguranță a ventilatorului.

Anexă tehnică Twin City Fan - IM-2-06

Trebuie să fie urmate schemele electrice livrate de către producătorul echipamentului electric.

Observații generale privind comenzile

Repornirea intenționată automată sau de la distanță după o cădere de tensiune de scurtă durată este permisă doar dacă nu există riscuri sau dacă nu există alte defecțiuni.

Atunci când este cazul, trebuie să fie asigurate semne de avertizare privind pornirea automată sau de la distanță.

După o oprire cauzată de indicarea regimurilor periculoase de către dispozitivele de siguranță, repornirea este posibilă doar prin intermediul unei comenzi manuale sau de funcționare intenționate.

Atunci când este posibil, cablurile de energie electrică conectate la ventilatoare trebui să fie direcționate în locurile în care există cel mai scăzut risc împiedicare, lovire sau cădere a personalului peste aceste elemente deoarece acestea au fost direcționate în zone în care este anticipată deplasarea personalului.

Dacă este necesar ca inspecția periodică și lucrările de reparare să întrerupă sistemele de monitorizare și comandă în timpul funcționării, atunci se va ține seama de alimentarea ventilatoarelor, motoarelor și a altor funcții aflate în stand-by.

Acest lucru este permis cu următoarele condiții:

- Sistemul de alarmă să rămână în funcțiune în timpul întreruperii, iar un semnal de alarmă să fie dat în momentul în care sunt atinse limitele de siguranță.
- Întreruperea să fie indicată printr-un semnal vizibil.
- Întreruperea să fie afectată de dispozitive auxiliare special instalate în acest scop, de exemplu, comutatoare acționate cu cheie.

Întreținere

Orice lucrare de întreținere care presupune demontarea dispozitivelor de siguranță trebuie să fie efectuată în timp ce funcționarea ventilatorului este întreruptă.

În momentul repornirii ventilatorului după lucrarea de întreținere, urmați lista de verificare de operare pentru punerea în funcțiune a ventilatorului.

Deconectarea trebuie să fie utilizată de fiecare dată când punerea neașteptată în funcțiune a ventilatorului poate cauza pericole materiale sau electrice.

Întreținerea motorului

Cele trei reguli de bază referitoare la întreținerea motorului sunt:

1. Păstrați motorul curat.
2. Păstrați motorul uscat.
3. Păstrați motorul lubrifiat în mod corespunzător.

Îndepărtați periodic praful (cu aer de presiune joasă) pentru a preveni supraîncălzirea motorului.

Dacă motorul urmează să fie repornit după o perioadă de nefuncționare mai mare de o săptămână, trebuie să fie măsurată rezistența bobinajului motorului la masă (la 500 V c.c.). Dacă rezistența este mai mică de 10 megohmi, motorul trebuie să fie uscat până în momentul în care este măsurată o rezistență mai mare de 10 megohmi.

Unele motoare de dimensiuni mai mici sunt lubrifiate pe viață. Cerințele de lubrifiere sunt atașate în mod normal de motor. Utilizați recomandările producătorului motorului pentru o nouă lubrifiere. Dacă aceste informații nu sunt disponibile, poate fi utilizat următorul program. Motoarele cu mai puțin de 10 C.P. care funcționează aproximativ opt ore pe zi într-un mediu curat trebuie să fie lubrifiate la fiecare cinci ani; motoarele de 15-40 C.P., la fiecare trei ani.

Pentru motoarele care funcționează în medii murdare sau pline de praf sau care funcționează timp de 24 de ore pe zi: împărțiți intervalul de service la 4. Nu lubrifiați excesiv. Rețineți faptul că motoarele normale utilizează un tip de ulei diferit față de lagărele de osie ale ventilatoarelor.

Întreținerea transmisiei

Transmisiiile cu curele trapezoidale necesită o inspectare periodică, retensionare și o înlocuire periodică a curelei. Consultați Tabelul 5 de la pagina 11 pentru inspecțiile și întreținerea transmisiei. Tensionarea corespunzătoare a curelei poate fi găsită în cadrul specificațiilor incluse în cadrul fiecărui ventilator. Trebuie să țineți un jurnal cu informații privind tensionarea și înlocuirea curelei.

Întreținerea lagărului

Lubrifierea corespunzătoare a lagărelor transmisiei ventilatorului asigură o durată de viață maximă pentru lagăre. Toate ventilatoarele sunt echipate cu decalcomanii care indică intervalele de relubrifiere în condiții normale de funcționare. Lagărele trebuie să fie inspectate după primele 24 de ore de funcționare, după care verificați de fiecare dată când sunt lubrifiați. Programele de lubrifiere pentru tipul de lagăre sunt anexate ventilatorului. Țineți cont de faptul că nu toate vitezele afișate se aplică dimensiunilor arborilor din grupul respectiv. Dacă sunteți nesigur asupra vitezei maxime pentru un anumit lagăr, contactați fabrica. Țineți cont de faptul că fiecare instalare este diferită iar frecvența de relubrifiere trebuie să fie ajustată corespunzător.

În cadrul aplicațiilor cu nivel ridicat de umiditate, este posibilă dublarea sau triplarea frecvenței de lubrifiere pentru a proteja în mod corespunzător lagărele. Dublați frecvența de relubrifiere a ventilatoarelor cu arbori verticali.

Observarea stării unsoarei emise din lagăre în momentul lubrifierii reprezintă cel mai bun ghid asupra modificării intervalului și cantității de unsoare adăugată.

Unsoarele sunt fabricate cu diferite baze. Există unsoari pe bază sintetică, pe bază de litiu, pe bază de sodiu, etc. Evitați combinarea unsoarilor cu baze diferite. Acestea pot fi incompatibile și pot avea drept rezultat o deteriorare rapidă sau o descompunere a unsoarii. Eticheta de lubrifiere prezintă o listă de unsoari compatibile. Toate lagărele arborilor ventilatoarelor sunt umpluți cu o unsoare pe bază de litiu înainte de a părăsi fabrica, cu excepția cazurilor în care este stipulat în mod diferit. În momentul în care ventilatoarele sunt pornite, este posibil ca, pentru scurt timp, lagărele să elimine surplusul de unsoare prin garnituri. Nu înlocuiți eliminarea inițială deoarece scurgerea va înceta după prelucrarea excesului de unsoare. Uneori, lagărele au tendința de a se încălzi în această perioadă. Acesta nu reprezintă un motiv de îngrijorare decât dacă durează mai mult de 48 de ore și devine foarte fierbinte (peste 200°F, 93°C).

Dacă lagărele produc vibrații excesive, în orice moment, sau dacă se încălzesc mai tare de 200°F, 93°C, trebuie verificată lubrifierea, alinierea, strângerea șuruburilor de fixare, buloanelor de capac și a colierelor și lagărelor, precum și verificarea semnelor de impurificare a lubrifiantului. Lagărele sau componentele deteriorate ale lagărelor trebuie să fie înlocuite dacă prezintă semne de uzură. În momentul lubrifierii, utilizați o cantitate suficientă de unsoare pentru a purja garniturile. Rotiți manual lagărele în timpul relubrifierii.

Întreținerea roții și a arborelui

Inspectați arborele și roata de colectare de murdărie, corodare și semne de presiune excesivă sau oboseală după o lună de funcționare. Intervalul viitor de inspecție se va baza pe concluziile acestei inspecții inițiale. Curățați componentele. Dacă sunt prezente semne de deteriorare, presiune sau oboseală, (deformări, fisuri, suprafețe uzate excesiv), piesa trebuie să fie înlocuită. Orice colectare de material asupra pieselor în rotație sau a pieselor care pot intra în contact cu piesele în rotație trebuie să fie curățate.

Dacă, din orice motiv, roata este demontată, verificați dacă aceasta este fixată bine de arbore înainte de a reporni ventilatorul. De asemenea, roata și arborele trebuie să fie inspectate de fiecare dată când sunt observate vibrații excesive (citirea filtrelor trebuie să fie de 7,2 mm/s RMS sau mai puțin). Consultați ISO 14694:2003 „Ventilatoare industriale – Specificații pentru calitatea echilibrului și nivelul vibrațiilor” pentru mai multe detalii privind nivelurile de vibrație acceptabile ale ventilatorului.

Întreținere structurală

Toate componentele sau dispozitivele structurale utilizate pentru a susține sau atașa ventilatorul de o structură trebuie să fie verificate la intervale regulate. Izolatorii de vibrație, buloanele, fundațiile, etc., toate sunt supuse defectării cauzate de corodare, eroziune și alte cauze. Montarea necorespunzătoare poate duce la caracteristici slabe de funcționare sau la obosirea sau conectarea ventilatorului. Verificați corodarea, crăparea sau alte semne de presiune asupra componentelor metalice. Înlocuiți componentele care prezintă oricare din aceste semne. Betonul trebuie să fie verificat pentru a asigura integritatea structurală a fundației și, în cazul în care sunt descoperite semne de deteriorare, acesta trebuie să fie reparat sau înlocuit.

Acolo unde ventilatorul este utilizat pentru a procesa gaze sau vapori toxici, carcasa și sudurile trebuie să fie inspectate la intervale regulate pentru a observa urme de corodare sau crăpare, pentru a vă asigura de faptul că gazele toxice nu pot fi scurse. De asemenea, starea învelișului va fi verificată pentru a observa dacă piesele neizolate ale ventilatorului nu sunt expuse. De asemenea, toate garniturile de etanșare și ale aducției de aer trebuie să fie inspectate pentru semne de eroziune. O inspecție inițială după o lună de funcționare trebuie să fie utilizată pentru a stabili intervalul de inspectare corespunzător.

Funcționarea ventilatorului

Utilizarea și domeniul de aplicare corespunzător

Este foarte important ca ventilatoarele să fie utilizate conform designului conceput. Construcția standard este concepută pentru aplicațiile standard în modul definit dedesubt:

- Aer curat – fără materii solide, particule, sau gaze corozive sau abrazive.
- Temperaturi ale fluxului de aer cuprinse între 120°F (49°C) și -20°F (-29°C) cu o fluctuație maximă de temperatură de 15°F (8°C) pe minut.
- Temperaturile ambientale nu trebuie să depășească 104°F (40°C) în cazul ventilatoarelor cu design standard.
- Funcționare cu viteză constantă.

Funcționarea unui ventilator în oricare dintre următoarele condiții poate cauza un pericol de siguranță:

- Nu puneți în funcțiune un ventilator într-un mediu pentru care acesta nu a fost conceput. Acest lucru include operarea ventilatorului în temperaturi sau cu vapori, chimicale sau materiale solide abrazive sau corozive (inclusiv cenușă zburătoare) altele decât cele pentru care a fost conceput ventilatorul. Operarea la temperaturi ridicate sau cu vapori abrazivi sau corozivi necesită considerații speciale care trebuie să fie încorporate în designul, selecția materialelor, învelișul și întreținerea ventilatorului.
- Nu puneți în funcțiune un ventilator la o viteză mai mare decât cea pentru care a fost conceput ventilatorul, sistemele de transmisie, garniturile, lagărele sau alte componente.
- Nu utilizați operarea cu viteză de rotație variabilă fără a consulta mai întâi Twin City Fan Companies, Ltd.
- Nu puneți în funcțiune un ventilator fără lagăre și cuplaje lubrificate corespunzător. Intervalele de lubrifiere sunt explicate în secțiunile de întreținere corespunzătoare din cadrul acestui manual.
- Nu puneți în funcțiune un ventilator care prezintă niveluri crescute ale vibrațiilor. Citirile filtrului trebuie să fie de 7,2 mm/s RMS sau mai mici.
- Nu puneți în funcțiune ventilatorul în modul calare.
- Nu puneți în funcțiune ventilatorul cu componente înlocuite sau adăugate care nu sunt recomandate de Twin City Fan Companies, Ltd. Utilizarea unor componente insuficiente poate cauza uzura prematură și defectarea.

Tabelul 5. Întreținerea și inspectarea transmisiei

TIP DE ÎNTREȚINERE	CÂND TREBUIE EFECTUATĂ	CE TREBUIE FĂCUT
Verificați uzura canelurilor roții de curea	Inspecție inițială: 8 ore. A doua inspecție: 24 ore. A treia inspecție: 100 ore. Periodică din acest moment.*	Verificați cursa curelei în canelură. În cazul transmisiei cu mai multe caneluri, cursa curelei trebuie să fie uniformă, fără să depășească 1/16" deasupra sau peste partea superioară a canelurii roții de curea. Verificați uzura zonei de uzură a canelurilor. Peretele lateral al canelurii trebuie să fie drept, să nu fie bombat. Partea inferioară a canelurii nu trebuie să prezinte semne de contact cu cureaua.
Verificați uzura roții de curea.	Inspecție inițială: 8 ore. A doua inspecție: 24 ore. A treia inspecție: 100 ore. Periodică din acest moment.*	Efectuați o inspecție vizuală a roții de curea. Dacă uzura este excesivă, acest lucru poate fi constatat cu ușurință printr-o inspecție vizuală. Dacă uzura este perceptibilă, verificați roata de curea pentru a stabili sursa problemei și corectați-o.
Verificați acumularea de căldură și ventilația corespunzătoare	Inspecție inițială: 8 ore. A doua inspecție: 24 ore. A treia inspecție: 100 ore. Periodică din acest moment.*	Verificați temperatura șuruburilor. Temperatura ambientală nu trebuie să depășească 140°F. Temperatura de contact nu trebuie să depășească 180°F. Asigurați-vă că sistemele de transmisie sunt ventilate corespunzător.
Curățați curelele și canelurile roții de curea	Inspecție inițială: 8 ore. A doua inspecție: 24 ore. A treia inspecție: 100 ore. Periodică din acest moment.*	Verificați cureaua pentru a stabili prezența impurităților, cum ar fi ulei sau unsoare. Ștergeți curelele cu detergent și apă. Inspectați canelurile roții de curea pentru a observa acumularea acestui material și, dacă este necesar, îndepărtați-l.
Verificați tensionarea curelei	Inspecție inițială: 8 ore. A doua inspecție: 24 ore. A treia inspecție: 100 ore. Periodică din acest moment.*	Verificați tensionarea curelei cu ajutorul dispozitivului BROWN-ING de verificare a tensionării curelei. Tensionările trebuie să respecte recomandările prezentate în cataloagele curente.
Verificați alinierea roții de curea	Inspecție inițială: 8 ore. A doua inspecție: 24 ore. A treia inspecție: 100 ore. Periodică din acest moment.*	Verificați alinierea cu ajutorul unui dreptar, sfoară sau nivelmetru. Corectați alinierea pentru a fi cât mai aproape de perfecțiune.
Verificare a curelei dereglate	Inspecție inițială: 8 ore. A doua inspecție: 24 ore. A treia inspecție: 100 ore. Periodică din acest moment.*	Verificați deformarea curelei pe partea cu joc a transmisiei. Toate curelele trebuie să aibă o ușoară înclinație. Dacă această înclinație nu este uniformă la toate curelele, înlocuiți întregul set cu unul compatibil.
Verificați curelele uzate	Inspecție inițială: 8 ore. A doua inspecție: 24 ore. A treia inspecție: 100 ore. Periodică din acest moment.*	Verificați suprafețele uzate excesiv ale curelelor, verificați dacă acestea au un aspect finisat, neted, dacă curelele alunecă. Verificați capacitatea curelei și tensionarea acesteia. Nu înlocuiți niciodată o singură curea dintr-un set uzat, deoarece curelele uzate se vor alungi. Dacă este înlocuirea, înlocuiți întreg setul.
Verificați șuruburile de fixare a roții de curea și / sau piulițele-capac ale bușelor	Inspecție inițială: 8 ore. A doua inspecție: 24 ore. A treia inspecție: 100 ore. Periodică din acest moment.*	Verificați strângerea tuturor șuruburilor de fixare și/sau a piulițelor-capac. Dacă este necesar, strângeți din nou la cuplul recomandat.

* Inspecțiile enumerate ca „periodic” trebuie efectuate cel puțin lunar pentru ventilatoarele ATEX.

Toate condițiile de mai sus pot cauza defecțiuni mecanice care, la rândul lor, pot cauza pericole de siguranță, inclusiv expunerea la obiecte și materiale ejectate sau vapori toxici degajați.

În cazul aplicațiilor cu temperaturi înalte, este recomandată utilizarea unui dispozitiv auxiliar (cum ar fi un mecanism de întoarcere, disponibil la Twin City Fan Companies, Ltd.) pentru a roti ventilatorul cu viteză mică atunci când nu este în stare de funcționare dar este expus unor temperaturi înalte. Expunerea la temperaturi înalte în timp ce nu funcționează poate fi cauzată de o cădere a tensiunii sau de funcționarea în modul standard a unui proces.

Când sunt instalate mai multe ventilatoare din motive de redundanță, ventilatorul utilizat va fi comutat cel puțin odată pe săptămână pentru a evita necesitatea de depozitare.

Sunet

Nivelurile puterii acustice sunt livrate împreună cu fiecare ventilator. Aceste niveluri se bazează pe metodele de testare a camerei reverberative AMCA 300. Această metodă este asemănătoare cu ISO 3741. Instalarea și condițiile de amplasament pot afecta foarte mult sunetul. Datorită acestui lucru, utilizatorul trebuie să verifice dacă nivelurile presiunii sonore depășesc 70 dBA, trebuie întreprinse acțiuni pentru a reduce nivelurile presiunii sonore la niveluri acceptabile.

Următoarele standarde EN pot fi consultate în scopul ghidării în momentul efectuării măsurătorilor de zgomot:

- | | |
|-------------------------|---|
| EN 809 EN ISO 5136:2003 | - Acustică – Stabilirea puterii sonore radiate într-o conductă de către ventilatoare și alte dispozitive de deplasare a aerului – Metoda inducției. |
| EN ISO 11200/A1 1997 | - Zgomot emis de utilaje și echipamente – Directive pentru utilizarea standardelor de bază pentru stabilirea nivelurilor presiunii sonore la o stație de lucru și în cadrul altor poziții menționate. |
| EN ISO 11202/A1 1997 | - Zgomot emis de utilaje și echipamente – Măsurarea nivelurilor emisiei presiunii sonore la o stație de lucru și în cadrul altor poziții menționate – Metodă de sondaj la locul de montaj. |

Listă de verificare funcționare

- ☐ Verificați dacă au fost respectate măsurile de siguranță corespunzătoare.
- ☐ Energia electrică trebuie să fie blocată pe poziția de dezactivare.

Verificați componentele mecanice ale ventilatorului:

- ☐ Piulițele, șuruburile, șuruburile de fixare sunt strânse conform Tabelelor 1-4.
- ☐ Conexiunile de montare sunt efectuate și strânse în mod corespunzător.
- ☐ Lagărele sunt lubrificate în mod corespunzător.
- ☐ Roata, sistemele de transmisie și suprafețele ventilatorului sunt curate și strânse.
- ☐ Ansamblul turnant se rotește liber și nu creează fricțiune.
- ☐ Transmisia este pe arborii corespunzători, corect aliniați și tensionați.
- ☐ Asigurați-vă că nu există corpuri străine în ventilator sau în sistemul de conducte.

Verificați componentele electrice ale ventilatorului:

- ☐ Motorul este cuplat la tensiunea de alimentare corespunzătoare.
- ☐ Motorul a fost dimensionat în mod corespunzător pentru puterea ansamblului turnant.
- ☐ Motorul este legat la masă în mod corespunzător.
- ☐ Toți conductorii sunt izolați corespunzător.
- ☐ Rezistența dintre bobinajul motorului și masă este mai mare de 10 megohmi (consultați secțiunea de întreținere a motorului).
- ☐ Echipamentul de comandă funcționează corespunzător.

„Ciocniri” de probă:

- ☐ Cuplați alimentarea cu curent electric îndeajuns pentru a porni rotirea ansamblului.
- ☐ Verificați dacă rotația corespunde direcției săgeții.
- ☐ Ascultați zgomotele neobișnuite.

Rulați unitatea până la viteză:

- ☐ Temperaturile lagărelor sunt acceptabile ($<200^{\circ}\text{F}$, 93°C) după una sau două ore de funcționare.
- ☐ Verificați nivelurile de vibrație excesivă. Citirile filtrului trebuie să fie de $7,2\text{ mm/s RMS}$ sau mai mici.
- ☐ Verificați dacă antrenarea de curent a motorului nu depășește valoarea de pe plăcuța cu marca fabricii.

După o săptămână de funcționare:

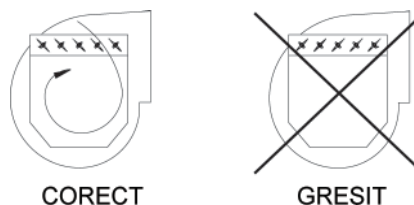
- ☐ Dacă este necesar, verificați dacă piulițele, șuruburile și șuruburile de fixare sunt strânse în mod corespunzător.
- ☐ Dacă este necesar, reajustați tensionarea sistemului de transmisie. (Consultați Tabelul 5 pentru Programul de întreținere a transmisiei.)

Accesorii opționale

1. Mecanism de întoarcere – Un mecanism de întoarcere este uneori utilizat în aplicațiile cu implică temperaturi înalte în care ventilatorul este expus gazelor în timpul funcționării. Roata și arborele se pot dilata în mod inegal datorită temperaturii atunci când sunt în repaus, lucru care poate cauza vibrații în timpul punerii în funcțiune și/sau o reglare permanentă a rotorului. Mecanismul de întoarcere întoarce încet ventilatorul din partea exterioară în timp ce nu funcționează, asigurând o dilatație termică uniformă. Acesta pornește automat în momentul în care ventilatorul își întrerupe funcționarea și este dezactivat automat când ventilatorul pornește din nou. Informații mai detaliate vor fi furnizate pentru fiecare aplicație.
2. Garnituri de arbore – Garnitura de arbore standard este un element de fibră ceramică fixat cu o placă și cu clame din aluminiu. Alte configurații de garnituri de arbore sunt disponibile pentru aplicații speciale, cum ar fi, de exemplu, atunci când este necesar să păstrați garnitura de arbore cât de etanș la gaze posibil. Manuale privind aplicațiile garniturii de arbore sunt furnizate în cadrul Anexei tehnice ES-595.

3. Paletetele de admisie variabile - Paletetele de admisie variabile sunt asigurate intern sub formă de ansambluri în conul de admisie sau extern, într-un cilindru cu flanșă. Paletetele sunt utilizate pentru a controla volumul și pentru a economisi energie în cadrul instalațiilor în care sunt utilizate diferite condiții de funcționare volumetrică. Manuale de instalare sunt asigurate în cadrul altor anexe tehnice pentru tipurile de ventilatoare specifice. Pot fi livrate paletete de admisie variabile cu operatori cu acționare electrică pentru care vor fi livrate manuale de instalare și operare de producător.
4. Cutie de admisie și regenerator de nivel al cutiei de admisie – Pot fi furnizate cutii de admisie pentru a permite tranzitul de la aducția de aer la admisia ventilatorului. De asemenea, regeneratoare de nivel ale cutiei de admisie pot fi livrate pentru reglarea volumetrică asemănătoare paletetelor de admisie. Regeneratoarele de nivel sunt de obicei livrate sub formă de ansamblu complet și sunt instalate cu axele regeneratorului de nivel paralele cu arborele ventilatorului. Acestea trebuie să fie instalate pentru a roti în prealabil aerul în direcția de rotație a ventilatorului. Consultați Figura 7.

Figura 7. Orientarea paletetelor regeneratorului de nivel în funcție de rotația ventilatorului



5. Regeneratoare de nivel de evacuare - Regeneratoare de nivel de evacuare sunt, de obicei, livrate complet asamblate, precum regeneratoarele de nivel de admisie. regeneratorul de nivel este de obicei bulonat de evacuarea ventilatorului pentru controlul volumului.
6. Radiatoare de arbore – Cunoscut și sub denumirea de „deflectoare de căldură” sau „roți de răcire”, acestea sunt formate din roți mici din aluminiu cu paletete radiale care sunt divizate și bulonate pentru instalare între lagărul de admisie și carcasa ventilatorului. De obicei, discul mandrinei este cel mai apropiat de carcasa ventilatorului, iar paletetele sunt poziționate cu fața către lagăr. Instrucțiuni corespunzătoare vor fi asigurate în funcție de aplicație.
7. Sisteme de circulație a uleiului – de obicei, următoarele modificări trebuie să fie efectuate asupra lagărului dacă este utilizat un sistem de circulație a aerului. Atunci când este inclus un sistem de circulație a aerului, acesta va fi însoțit de un manual de instalare, funcționare și întreținere.
 - a. Patru guri de evacuare vor fi găurite în lagăr, câte două de fiecare parte a lagărului. Datorită acestui lucru, lagărul poate fi drenat din orice parte. (Drenare din ambele găuri ale unei părți a lagărului.)
 - b. Nu este necesară drenarea lagărului.
 - c. Lagărul trebuie să fie umplut cu unsoare pentru a preveni corodarea până în momentul instalării și a punerii în funcțiune. Gurile de evacuare vor fi obturate cu capace din plastic pentru a vă asigura că sunt deschise. Clientul TREBUIE SĂ ÎNLĂTURE marea partea unsorii cu ajutorul dizolvantului și trebuie să îndepărteze capacele din plastic înainte de a pune în funcțiune sistemul de circulație a uleiului.
 - d. Un bazin de decantare umed va fi adăugat în cazul unei defecțiuni asupra pompei de circulație a uleiului. Vor fi asigurate garnituri pentru a preveni clapotajul rezultat.
 - e. Garnitura Zerk din partea superioară a lagărului va fi îndepărtat din acea gură pentru a fi utilizat precum admisia de aer.

Reguli de depanare

Aplicați metodele de siguranță curente în momentul în care verificați problemele de randament ale sistemului și ale ventilatorului. Metodele de generale de siguranță și regulile de depanare de performanțe pot fi

găsite în cadrul publicațiilor AMCA 410 și, respectiv, 202. Aplicațiile ventilatorului și procedurile de măsurare la amplasament pot fi găsite în cadrul publicațiilor AMCA 201 și 203.

Dedesubt se află o listă a zonelor posibile care trebuie să fie verificate în momentul în care valorile de aer și de sunet nu satisfac așteptările. Majoritatea problemelor ventilatorului pot fi reduse la una dintre aceste cauze comune.

Probleme privind capacitatea de aer

1. Rezistența sistemului nu corespunde valorii nominale. Dacă rezistența este mai mică decât cea anticipată, nivelul fluxului de aer și puterea pot fi ridicate. Dacă rezistența este mai mare decât cea anticipată, volumul de aer va fi scăzut.
2. Viteza ventilatorului nu este conformă cu viteza nominală.
3. Densitatea aerului nu este la valoarea nominală. De asemenea, verificați tehnicile/procedurile de măsurare a randamentului aerului.
4. Dispozitivele pentru modulația aerului sunt închise sau obturate. De asemenea, verificați filtrele.
5. Roata este montată necorespunzător sau se rotește în sens invers.
6. Componente ale sistemului ventilatorului sunt deteriorate sau necesită lucrări de curățare.

Probleme de zgomot

1. Randamentul de aer nu este corespunzător și ventilatorul nu atinge valoarea nominală de funcționare. Ventilatorul este funcționează forțat într-o zonă cu debit instabil.
2. Defectare a lagărului. Verificați lagărele (lubrifiere).
3. Tensiune de alimentare ridicată sau frecvență de alimentare inconsecventă. Regulatorul ajustabil de frecvență pot genera zgomote de motor.
4. Obiectele care sunt instalate într-un jet de aer de mare viteză pot genera zgomot. Acest lucru include senzorii de debit, paletel turnante, etc.
5. Condiții necorespunzătoare ale admisiei ventilatorului.
6. Procedura de măsurare acustică sau sonoră este necorespunzătoare.

Probleme de vibrație

1. Nealinieria componentelor de transmisie.
2. Fundație sau structură de susținere corespunzătoare (rezonanțe).
3. Material străin atașat de componentele în rotație.
4. Componente în rotație deteriorate (lagăre, arbore, ventilator, roată, roți de curea).
5. Șuruburi de fixare rupte, slăbite sau lipsă.
6. Buloane slăbite.
7. Vibrații transmise de o altă sursă.
8. Acumulare de apă în paletel suprafeței portante.
9. Ventilatorul funcționează în mod calare sau într-o zonă cu debit instabil.

Probleme legate de motor

1. Cablaj incorect.
2. Viteză prea mare a ventilatorului.
3. Componente instalate necorespunzător; fixare.
4. Lagăre lubrificate necorespunzător.
5. Capacitatea de motor WR2 este prea scăzută pentru aplicație.
6. Dispozitivele de protecție sunt dimensionate incorect.

Probleme legate de transmisie

1. Curele tensionate necorespunzător.
2. Alinierea transmisiei este necorespunzătoare.

Eliminarea

Toate metalele și celelalte materiale reciclabile trebuie să fie separate și reciclate corespunzător. Vopseaua, izolația, plasticul, materialele de împachetare, lubrifiantii, componentele electrice și toate celelalte elemente trebuie să fie eliminate conform reglementărilor locale.

Anexa A – Instrucțiuni de instalare a ventilatoarelor comerciale

Manipulare

Ventilatoarele de plafon trebuie să fie ridicate cu ajutorul unor funii prinse în jurul carcasei ventilatorului sau doar în jurul bazei. De asemenea, trebuie să fie utilizate bare de expansor pentru a evita deteriorarea capacelor coșurilor de tiraj sau a capacelor de protecție. **NU RIDICAȚI VENTILATOARELE DE PLAFON DE CAPACELE COȘURILOR DE TIRAJ SAU DE CAPACELE DE PROTECȚIE.** În cazul unităților acoperite, dezmembrați coșul de tiraj de carcasă în momentul ridicării. Modelele de suflare pot fi ridicate asamblate.

Instrucțiuni de instalare – Urmați secțiunea de mai sus denumită "Instalarea ventilatorului, unități asamblate în fabrică", cu excepția instrucțiunilor aflate sub ventilatoarele comerciale.

Ventilatoarele de plafon trebuie să fie întotdeauna montate pe o structură plată, nivelată, solidă și rigidă. Trebuie să aveți acordată o atenție deosebită atunci când instalați ventilatoare pe clădiri din metal. Asigurați-vă de faptul că peretele sau plafonul poate susține ventilatorul (ventilatoarele). Ventilatoarele montate pe pereți sau plafoane și care nu sunt susținute în mod corespunzător, vor cauza vibrații care pot provoca deteriorări sau vătămări.

Ventilatoarele care nu sunt montate la nivelul solului trebuie să fie montate în mod strict pe o platformă structurală și trebuie să fie poziționate peste sau cât de aproape posibil de un perete sau o coloană solidă.

Susținerea pentru ventilatoarele suspendate trebuie să fie efectuată cu ajutorul barelor de distanțare pentru ca susținerea sarcinii dinamice să

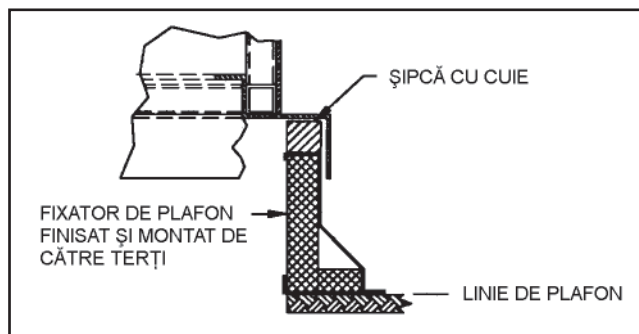
prevină balansul lateral. utilizați sârmă de ancorare pentru a ajuta la fixarea unităților de plafon dacă există condiții de vânt excesiv.

În cazul ventilatoarelor de plafon create pentru a fi montate pe un fixator, fixatorul trebuie să fie bine fixat înainte de instalarea ventilatorului.

Dacă este utilizat un regenerator de nivel, acesta trebuie să fie bine fixat de fixator sau de perete astfel încât să permită funcționarea liberă și fără piedici.

În cazul unităților de plafon, ancorați ventilatorul de fixator. Este recomandată ancorarea prin zona verticală a flanșei capacului fixatorului. Utilizați minim patru tirfoane sau alte dispozitive de fixare corespunzătoare. Consultați Figura 8 dedesubt.

Figura 8. Montarea ventilatorului de plafon de capacul fixatorului



Anexa A – Instrucțiuni de instalare a ventilatoarelor comerciale (continuare)

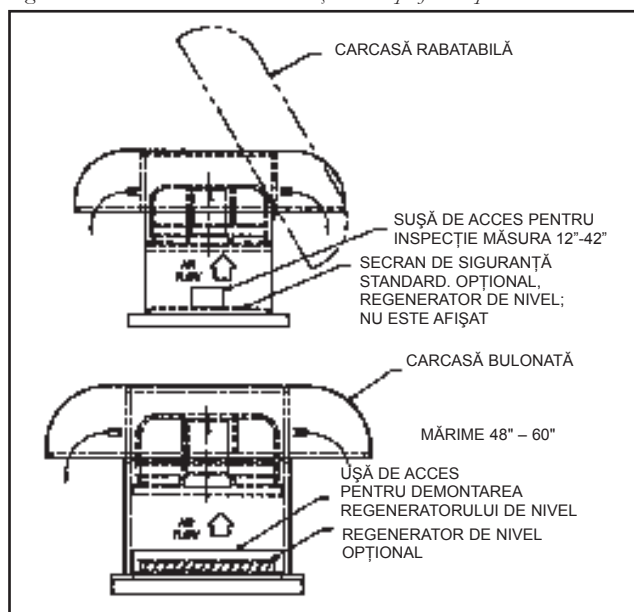
Ventilatoare acoperite

Unitățile acoperite cu mărimi cuprinse între 12 și 42 utilizează o carcasă rabatabilă formată dintr-o singură piesă. Pentru a ridica această carcasă, demontați cele două buloane amplasate sub capacul în formă de ciupercă și ridicați carcasa cu ajutorul tijelor de siguranță furnizate.

Apăsați și blocați în poziție. Este instalat un șurub la capătul părții contactului rabatabil din unghiul carcasei pentru a preveni demontarea accidentală a carcasei. Pentru a închide capota, înlocuiți buloanele pentru a bloca în poziție. Pentru mărimea 48, o carcasă bulonată formată dintr-o singură piesă este conectată direct de coșul de tiraj al ventilatorului.

Pentru a ridica această carcasă de pe unitate, demontați buloanele de tablă amplasate sub capacul în formă de ciupercă. Pentru mărimile 54-72, o carcasă bulonată formată din două piese se conectează direct la coșul de tiraj al ventilatorului. Pentru a ridica această carcasă de pe unitate, demontați buloanele de tablă, după care conectați părțile stângă și dreaptă ale capotei, după care demontați buloanele amplasate sub capacul în formă de ciupercă. Consultați Figura 9 dedesubt.

Figura 9. Instalarea ventilatoarelor obișnuite de plafon acoperite



Anexa B – Ventilatoare axiale

Ventilatoare axiale – Fixarea roții de arbore

Dacă, din orice motiv, propulsorul este demontat, asigurați-vă că acesta este bine fixat de arbore înainte de a reporni ventilatorul. Dacă propulsorul este fixat de arbore prin intermediul unei bucșe Trantorque, utilizat pentru a strânge valorile de cuplu prezentate în Tabelul 6 dedesubt. Pentru alte bucșe, consultați Tabelul 3 pentru a consulta valorile de cuplu corespunzătoare.

Tabelul 6. Valorile de cuplu ale bucșei Trantorque

Mărime Trantorque	Diametru arbore	Dimensiune racord	Cuplu	
			Ft-Lb	N-m
7/8	7/8	1-1/2	71	96
1-1/8	1-1/8	1-3/4	130	176
1-3/8	1-3/8	2	141	191
1-5/8	1-5/8	2-1/4	233	316
1-7/8	1-7/8	2-1/2	325	441
2-1/8	2-1/8	2-3/4	440	597
2-3/8	2-3/8	3	470	637
2-7/8	2-7/8	3-1/2	550	746

Aceste valori de cuplu nu sunt obținute cu o cheie de torsiune calibrată. NU aplicați lubrifiant pe componentele butucului Trantorque. NU utilizați un adeziv de filet anaerob cum ar fi Loctite pe fileturi.

Ventilatoare axiale cu unghiuri de palete ajustabile

Paletelile sunt configurate din fabrică în unghiul care oferă performanțele specificate în cadrul comenzii. Acest unghi trebuie să fie verificat înainte de punerea în funcțiune. Unghiul paletelor nu trebuie să fie modificat față de cel menționat în comandă fără a vă asigura de faptul că o modificare asupra unghiului paletelor nu va supraîncărca motorul, comenzile sau alte elemente. De asemenea, nivelurile vibrațiilor trebuie să fie verificate conform ISO 14694:2003, „Ventilatoare industriale – Specificații pentru calitatea de echilibru și nivelul vibrațiilor” dacă este efectuată vreo modificare asupra unghiurilor paletelor.

Ajustarea paletelor tipului cu palete axiale și cu înclinare reglabilă TCVX, VJ

Construcția brevetată a roții utilizează fricțiunea și forța centrifugală pentru a ține împreună paletelile. Nu este necesară dezamblarea roții pentru modificarea unghiurilor paletelor. Dacă trebuie să modificați unghiul paletelor, trebuie să fie efectuată următoarea procedură:

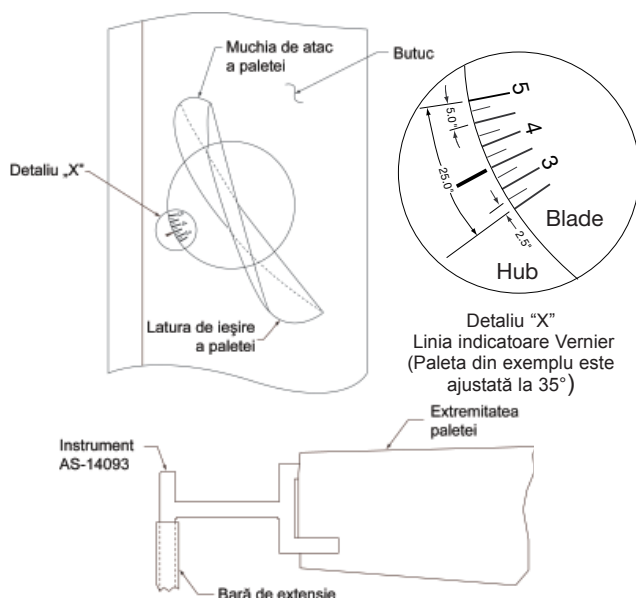
1. Lucrați în condiții de siguranță. Asigurați-vă că au fost urmate măsurile de precauție corespunzătoare. Alimentarea cu curent electric trebuie să fie întreruptă.
2. Ajustarea poate fi efectuată prin intermediul admisiei asupra ventilatoarelor cu admisie deschisă. În cazul ventilatoarelor cu admisie prin conducte, deschideți ușa de acces corespunzătoare zonei roții.
3. Poziționați instrumentul de ajustare în jurul capătului paletei (consultați Figura 10). Dacă este necesar, aplicați o „bară de alungire” în jurul capătului cu diametrul de 11/4” (31,75 mm) pentru un efect de pârghie suplimentar. Paletelile pot fi rotite manual în cazul ventilatoarelor cu admisie deschisă. Dacă este necesar un efect de pârghie suplimentar, poziționați o cheie pe muchia de atac a paletei, lângă butuc. Fiți atenți să nu deteriorați suprafața paletei.

Ajustarea paletelor asupra propulsorului de Tip “E” cu înclinare reglabilă

Metodă recomandată (mod Precipis)

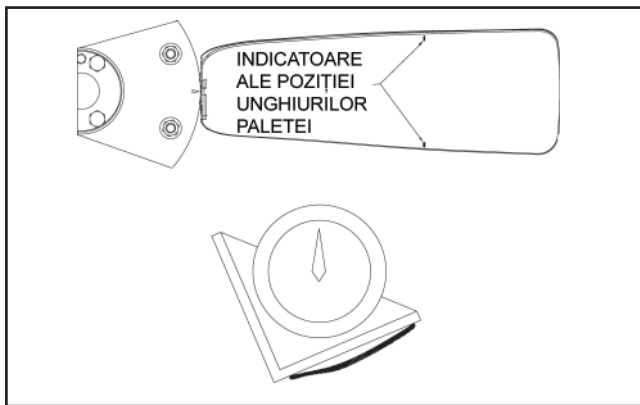
1. Amplasați butucul pe o suprafață orizontală cu suprafețele concave (care părăsesc aerul) ale paletelor cu fața în sus.
2. Desfaceți șuruburile de siguranță până în momentul în care pot fi desfăcute manual. În acest moment, paletelile trebuie să rotească în jurul racordului acestora atunci când sunt prinse cu putere și răsuците, însă nu se roteesc singure.
3. Poziționați un dispozitiv pentru măsurat unghiurile peste cele două marcaje ale poziției unghiurilor paletelor pe o paletă. Consultați Figura 11.
4. Rotiți paleta la unghiul dorit.
5. Repetați pașii 3 și 4 pentru paletelile rămase.

Figura 10 Ajustarea unghiului paletei TCVX



6. Strângeți din nou șuruburile de siguranță ale paletei la cuplul prezentat în Tabelul 7. Lucrați într-un șablon de stea, efectuând o strângere progresivă până la cuplurile dorite. Dacă strângeți un șurub la cuplul complet înainte de a trece la următorul, butucul poate crăpa.

Figura 11. Indicatoare de poziție a paletelor



Tabelul 7. Specificații de cuplu ale propulsorului „E”

Dimensiune ventilator	Dimensiune butuc	Cuplu de șurub al paletei	
		Ft - lb	N - m
14 - 24	6	17	23
30 - 36	9	30	41
42 - 48	12	75	102

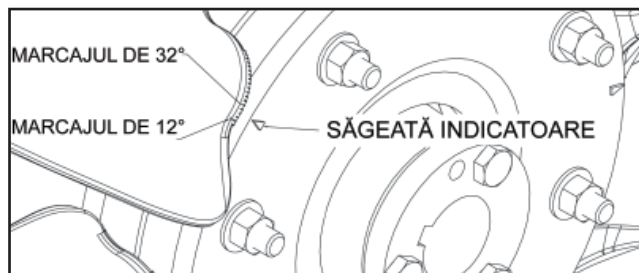
Consultați Tabelul 3 pentru cuplurile șuruburilor bușelor – utilizați valori corespunzătoare butucului din aluminiu.

Metodă alternativă

1. Desfaceți șuruburile de siguranță ale paletei până în momentul în care pot fi desfăcute manual. În acest moment, paletetele trebuie să rotească în jurul racordului acestora atunci când sunt prinse cu putere și răsucite, însă nu se rotesc singure.
2. Indicatorii de reglare a unghiurilor de pe paletă se aliniază cu săgeata indicatoare de pe butuc. Există două marcaje lungi pe paletă, unul pentru un unghi de paletă de 12° și unul pentru 32°. Între marcajele mai lungi, există marcajele indicatoare mai scurte cu trepte de 5°. Consultați Figura 12.

3. Rotiți fiecare paletă în unghiul de paletă dorit.
4. Strângeți din nou șuruburile de fixare ale paletei la cuplul prezentat în Tabelul 7. Lucrați într-un șablon de stea, efectuând o strângere progresivă până la cuplurile dorite. Dacă strângeți un șurub la cuplul complet înainte de a trece la următorul, butucul poate crăpa.

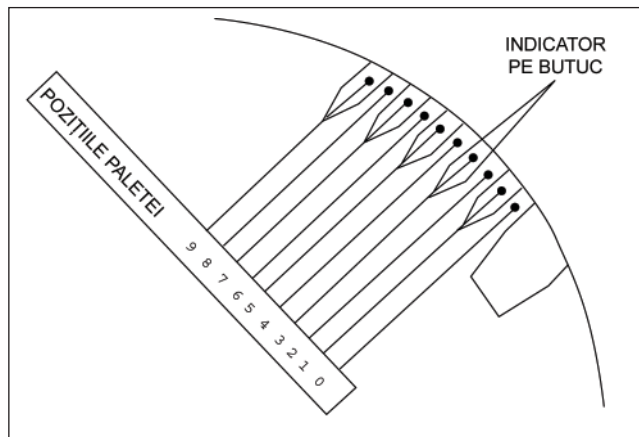
Figura 12. Marcaje indicatoare a unghiului paletei propulsorului „E”



Ajustarea paletei în cadrul propulsorului axiad cu înclinare reglabilă. Fiecare paletă are încorporată un număr de marcaje reliefate cu caneluri printre ele iar capotajul are un marcaj de înregistrare prelucrat pe aceasta la fiecare deschidere de paletă. Consultați Figura 13 în care este identificată fiecare proeminență și canelură cu un număr de la 0 la 9. Aceste numere corespund cu numerele curbilor de randament prezentate în manualul privind randamentul designului AXIAD II.

În cazul ventilatoarelor Axiad tipul 3 poziția 4, unghiul paletei poate fi ajustat prin îndepărtarea ecranului de admisie. În cazul ventilatoarelor cu aducție de aer, carcasa este prevăzută cu o ușă de 8 inch pătrăți amplasată în conducta ventilatorului.

Figura 13. Indicatori ai unghiului paletei axiale



Pentru a ajusta înclinarea paletei, procedați astfel:

Notă: Este necesară o cheie de 5/16” cu adaptor de transmisie pătrat montat pe cheia de torsiune. În majoritatea cazurilor, este necesar, de asemenea, un cuplaj cardanic.

1. După accesarea rotorului, desfaceți cele două șuruburile ale paletei până în momentul în care paleta se rotește liber.
2. Rotiți paleta pentru a se alinia cu marcajul de înregistrare de pe capotaj cu marcajul de unghi al paletei dorit pe paletă.
ATENȚIE: Nu depășiți poziția 9 a paletei.
3. Strângeți cele două șuruburi uniform până în momentul în care este atins un nivel de cuplu de 65 ft-lb (88 N-m).
ATENȚIE: Este foarte important ca șuruburile paletei să fie strânse la cuplul cu valoarea menționată. Nu strângeți șuruburile manual.
4. Repetați pași 1-3 în cazul tuturor paletelor. Asigurați-vă că toate paletetele sunt setate la același marcaj.

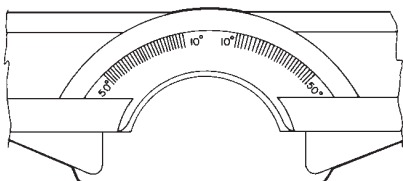
- După reglarea tuturor paletelor la un nou unghi, permiteți funcționarea pentru câteva minute a ventilatorului, după care strângeți din nou toate șuruburile paletelor.

Reglarea lamei pe rotorul reversibil cu pas reglabil

Proceduri de asamblare

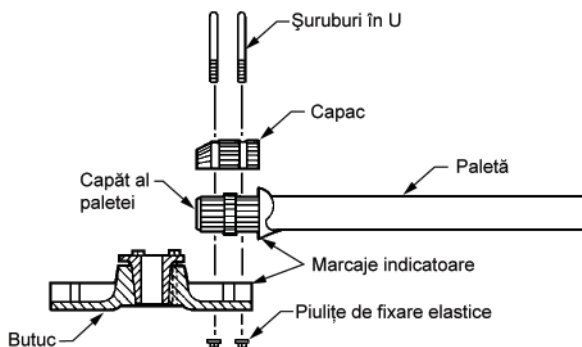
- Poziționați butucul pe o suprafață orizontală cu deschiderile racordului cozii (Figura 15) cu fața în sus. Aceasta este, de obicei, partea de evacuare a ansamblului.
- Poziționați coada paletelor cu partea de evacuare a lamei cu fața în sus. Partea de evacuare a paletelor este partea cu marcajul de reglare a unghiului. Aliniați marcajul indicator pe paletă cu marcajul de unghi corespunzător în partea finală a racordului cozii (Figurile 14 și 15) în partea inferioară a ansamblului.

Figura 14. Marcaje de reglare a unghiului



Indicele de reglare a unghiului pe racordul cozii.
Marcat de la 10° la 50°. Fiecare marcaj este de 2°.

Figura 15. Vedere în secțiune a ansamblului



- Poziționați capacul peste capătul paletelor cu capătul tăiat oblic îndreptat înspre centru. Montați șuruburile în U și piulițele de fixare elastice. Înainte de a strânge piulițele de fixare, trageți paleta înspre exterior pentru a seta cheia contra canelurii și verificați reglarea unghiului (Figurile 14 și 15).

- Strângeți piulițele de fixare elastice uniform și strângeți la cuplu conform următoarelor unități livră-picior:

Tabelul 8. Cuplul șurubului în U pentru lame

Dim. propulsor	Dim. butuc	Dim. șurub în U	Cuplu			
			Aluminiu		Fibră de sticlă	
			Ft-lb	N-m	Ft-lb	N-m
54 - 72	14	1/2"	20	27	30	41
81 - 96	18	3/4"	45	61	50	68
108 - 144	18	3/4"	45	61	50	68

- Verificați reglarea unghiului pentru a vă asigura că aceasta nu a fost modificată în timpul asamblării. Dacă da, desfaceți piulițele de fixare și restabiliți unghiul. Strângeți, din nou, piulițele la cuplul corespunzător. Nu strângeți excesiv. Asigurați-vă că strângeți șuruburile în U uniform.

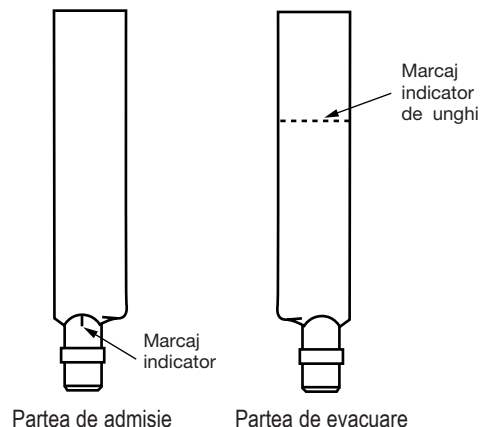
Reglarea unghiului cu ajutorul echerului cu braț mobil (opțional)

În majoritatea cazurilor, procedura de asamblare precedentă cu ajutorul marcajelor indicatoare prezintă o acuratețe suficientă.

Atunci când se dorește o precizie sporită, utilizați un echer cu braț mobil cu nivel. Înainte de strângerea finală a piulițelor, setați echerul cu braț mobil pe marcajul de reglare a unghiului. (Ansamblul butuc și paletă trebuie să fie uniform pentru o reglare precisă.)

Ajustați unghiul prin lovirea ușoară a capătului cozii pârghiei cu un ciocan de lemn.

Figura 16. Paletă și marcaj de reglare a unghiului



Strângeți piulițele de fixare la cuplul corespunzător conform Tabelul 8. Verificați din nou reglarea unghiului. Rotiți propulsorul pentru a verifica unghiul asupra fiecărei paletă în aceeași locație.

Este posibil ca propulsoarele să fie asamblate astfel încât partea capacului butucului să fie partea de admisie (gaură inversă). Dacă paletelor nu au marcajul indicator pe partea de evacuare, este necesară ajustarea unghiului paletelor cu ajutorul unui echer cu braț mobil.

Butucul și paletelor sunt echilibrate separat. Distribuția masei pe lungimea paletelor diferă puțin. De aceea, echilibrul nu este într-un moment constant iar paletelor pot fi asamblate aleatoriu chiar dacă greutatea diferă puțin.