
Sistema amb dues bombes

Autor:

Data de publicació: 29-09-2022

El que cal saber sobre el funcionament de dues bombes en paral·lel

Errors comuns de bombament

per Jim Elsey

03/24/2016

Sovint se'm demana que visiti els llocs de les plantes per consultar sobre problemes relacionats amb els cabals inadequats en sistemes de dues bombes. Aquestes plantes solen tenir més de 10 anys d'antiguitat i els operadors i enginyers de posada en marxa ja no hi són presents. Els requisits de producció de la planta han augmentat i / o l'equip és simplement antic i menys eficient. Sigui com sigui, el resultat desitjat és obtenir més flux a través del sistema.

En un escenari típic, algú observa que hi ha una bomba instal·lada addicional i decideix que la solució és simplement iniciar i fer funcionar la segona bomba. A una persona sense formació que veu dues bombes instal·lades en el mateix sistema, sembla lògic que fent funcionar la segona bomba en paral·lel augmenti el cabal. Això pot funcionar en alguns casos, però sovint no. Quan el sistema no està dissenyat perquè dues (o més) bombes funcionin alhora (en paral·lel), les dues bombes no trigaran a experimentar problemes.

Si teniu un sistema de dues bombes, el primer pas és determinar com es dissenya el sistema:

Dues bombes configurades per funcionar individualment i/o en paral·lel. En altres paraules, les bombes poden funcionar en paral·lel o per separat, cobrint una àmplia gamma de fluxos esperats.

Dues bombes configurades amb una bomba com a bomb de recanvi pre-instal·lat.

Per trobar la solució al problema, el primer que demano és la corba del sistema. La corba sovint no està disponible, de manera que treballo amb personal de planta per calcular i desenvolupar la corba del sistema. Un cop superposem la corba del sistema a les corbes de la bomba, el problema i les possibles solucions es fan fàcilment evidents.

En molts casos, el dissenyador del sistema pot haver dissenyat el sistema perquè una bomba faci tot el treball requerit (bomba de treball 100 per cent) amb una segona bomba (també coneguda com a bomba redundant, recanvi instal·lat, 100 per cent de recanvi o bomba de còpia de seguretat) preparada per al seu funcionament perquè la primera bomba es pugui treure del servei sense pertorbar el procés de producció. Les bombes i els seus motors i controladors associats estan dissenyats cadascun per al 100 per cent del deure.

La intersecció de la corba única de la bomba i la corba del sistema hauria d'estar a prop del millor punt d'eficiència (BEP) per a la bomba. En aquest tipus de casos, el sistema de canonades no està dissenyat perquè les dues bombes funcionin alhora. La mida de la canonada sol ser massa petita per gestionar eficientment els fluxos més alts i presenta una gran pèrdua de fricció si s'operen les dues bombes. Una altra manera de pensar en aquesta situació és que la corba del sistema és pronunciada (no plana) per al funcionament de dues bombes.

Si el sistema està dissenyat perquè les dues bombes funcionin alhora, la corba del sistema serà, per disseny, més plana en general i presentarà menys fricció. També es pot pensar en la fricció no desitjada com a potència perduda, cosa que es tradueix en costos elèctrics més elevats.

Aquesta columna no pretén explicar amb detall per què una corba és pronunciada i l'altra és plana. El punt important a tenir en compte és que les corbes més pronunciades representen més pèrdua de fricció a mesura que s'intenta bombar més cabal a través de la canonada. Per a aquest article, n'hi ha prou amb dir que si el sistema està dissenyat per a bombeigs paral·lels, la corba del sistema tendirà a ser més plana.

La figura 1 representa un sistema correctament dissenyat per a operacions de bombes paral·lel·. Amb una bomba en funcionament (punt d'intersecció 1), la corba del sistema es manté relativament plana i el flux és X amb el cap corresponent Y.

Figura 1. Típic sistema dissenyat perquè dues bombes funcionin en paral·lel (Gràfics cortesia de l'autor)

Quan s'inicia la segona bomba (punt d'intersecció 2), la fricció que presenten els fluxos més alts produeix una corba del sistema una mica més pronunciada. Tot i que el flux serà superior a X, tingueu en compte que no assolirà la magnitud 2X.

La figura 2 mostra que si una de les bombes és un recanvi instal·lat i les dues bombes funcionen alhora, el flux addicional és massa per al diàmetre de la canonada donat i el resultat és una alta pèrdua de fricció.

Figura 2. Sistema no dissenyat perquè dues bombes funcionin en paral·lel. La segona bomba està pensada només com a recanvi.

Mirant el punt de funcionament 2, podeu veure que començar la segona bomba ha donat poc cabal addicional. Podria estar en el rang de flux X més un 10 per cent, però en molts casos és encara pitjor. És per això que iniciar la segona bomba pot matar les dues bombes.

En aquestes situacions, sempre hi haurà una bomba forta i una bomba feble. Fins i tot si les bombes van ser dissenyades i fabricades per ser idèntiques, sempre hi ha algun matís en una de les bombes i en el sistema que evitarà que les bombes siguin idèntiques.

La bomba més forta intentarà prendre la càrrega completa (tal com presenta el sistema). La bomba més forta funcionarà molt cap a la dreta en la seva corba (una condició anomenada escorrentia) i tindrà problemes de vibració i cavitació (capçal d'aspiració positiu net [NPSH] i recirculació d'incidència de l'angle de flux) que es manifestaran com a impulsors danyats, així com coixinets de curta durada i segells mecànics. Al mateix temps, la bomba feble funcionarà de baix a cap cabal i tindrà problemes similars perquè funciona a l'extrem esquerre de la corba. No és estrany que la bomba més forta desenvolupi la pressió suficient per tancar la vàlvula de retenció de descàrrega de la bomba més feble, obligant-la en conseqüència a funcionar a un capçal d'aturada (cabal zero).

La figura 3 mostra el funcionament de la bomba 1 (punt d'intersecció 1) i el posterior funcionament paral·lel de la bomba 2. Un malentès comú és que si iniciu la segona bomba, el cabal es duplicarà fins al punt d'intersecció 2. En realitat, el punt de funcionament real serà al punt d'intersecció 3. En un sistema de bomba centrífuga, la bomba sempre funcionarà on dicta la corba del sistema.

Figura 3. Idea errònia comuna sobre les bombes en paral·lel: l'usuari espera el flux al punt 2 en iniciar la segona bomba, però en realitat serà el punt 3.

10 consells per recordar

En aquest article es parla de dues bombes en paral·lel, però tingueu en compte que podeu tenir qualsevol nombre de bombes funcionant en paral·lel.

Les bombes d'un sistema que no està dissenyat per a un funcionament paral·lel no s'han d'accionar al mateix temps, tret d'interval·ls breus durant les operacions de commutació. Per fer-ho d'una altra manera és probable que danyi prematurament les dues bombes.

Sovint, un bon disseny del sistema és tenir bombes en paral·lel perquè poden proporcionar flexibilitat per adaptar el flux a la càrrega. Aquesta configuració també és més fiable perquè proporciona protecció d'espera per a un percentatge relativament elevat de la càrrega completa en cas de pèrdua d'una bomba.

Els dissenys de sistemes paral·lels promouen l'eficiència, ja que poden gestionar millor diversos fluxos en comparació amb l'ús d'una bomba gran.

Diferents dissenys / models de bombes poden funcionar junts en paral·lel, però és important que tinguin un capçal d'apagat idèntic i velocitats específiques similars.

Si el sistema està dissenyat per a bombes paral·lel, determineu quina bomba és la més forta executant-la d'una en una i mesurant el cap a diversos fluxos. Com a norma general, inicieu sempre primer la bomba més feble.

Podeu superar alguns dels desajustos en els dissenys de bombes i sistemes mitjançant l'ús d'unitats de velocitat variables i un seguiment acurat d'on es troba cada bomba a la corba, canviant les velocitats segons sigui necessari per mantenir la càrrega equilibrada.

Quan executeu una bomba per a petites càrregues i, a continuació, inicieu la segona bomba per recollir càrregues més grans, no deixeu que la primera bomba s'esgoti massa a la seva corba abans que s'iniciï la segona bomba. La primera bomba pot estar cavitat durant algun temps abans que la segona bomba es reculli. Veig que això passa sovint en sistemes dissenyats per funcionar automàticament. El dissenyador sovint passa per alt els marges npsH a la part dreta

de la corba.

Tant si les bombes estan en paral·lel com si es tracta només de dues bombes en un sistema d'una sola bomba, sempre recomano instal·lar comptadors d'hores per fer un seguiment de les hores de funcionament. He estat testimoni de molts errors derivats de decisions basades en la memòria d'algú o en hàbits de manteniment de registres. Els comptadors d'hores són una assegurança barata. (Saps quan canviar l'oli de la bomba?)

En un sistema de bombes paral·lel, qualsevol bomba que s'engegui primer ha de ser capaç de cobrir tota la càrrega que presenta la corba del sistema sense sobrecarregar el conductor ni esgotar-se en la seva pròpia corba.

Per llegir altres articles a la columna "Errors comuns de bombament", aneu aquí.

Jim Elsey és un enginyer mecànic que s'ha centrat en el disseny d'equips rotatius i aplicacions per a militars i diversos grans fabricants d'equips originals durant 43 anys a la majoria de mercats industrials de tot el món. Elsey és membre actiu de la Societat Americana d'Enginyers Mecànics, de l'Associació Nacional d'Enginyers de Corrosió i de la Societat Americana de Metalls. És el director general de Summit Pump Inc. i el director de MaDDog Pump Consultants LLC jim@summitpump.com.

Assumpte

Març 2016