Lucruri care nu se ştiu despre cum s-a construit fabrica de apă grea.

Următorul text este interesant numai dacă este citit cu atenție. Este vorba, foarte pe scurt, despre cum s-au proiectat si construit turbocompresoarele de H_2S pentru fabrica de apă grea, utilaje care probabil si astăzi sunt supuse embargoului, precum și despre gafe ale conducerilor de la diferite nivele, care puteau să coste imens România. Nimeni nu a realizat că am trecut pe langă o catastrofă de proporții.

*

Anul 1985. ICPET primeşte tema pentru turbocompresoarele centrifugale de H_2S etaj I şi II pentru fabrica de apă grea, care vor lucra cu un **mediu ultratoxic, ultracoroziv şi exploziv,** la o presiune de 20-22 at.

S-a impus proiectarea şi execuţia în regim de asigurare a calităţii (regim care practic acum se introducea în România). Toate piesele trebuiau executate numai din materiale indicate sau aprobate de IITPIC, proiectantul general al fabricii. S-a insistat foarte mult pe faptul că instalaţia este deosebit de periculoasă, că nu se admit nici un fel de scapări de hidrogen sulfurat, acesta provocând moartea la concentraţii foarte mici şi de asemenea că acesta se poate autoaprinde dacă scapă prin fisuri (defecte de material) din instalaţie.

Poate cea mai grea condiţie impusă prin temă, aproape imposibil de realizat, a fost garantarea turbocompresoarelor pentru o funcţionare continuă, fară nici o oprire timp de minimum doi ani. Orice intervenţie nu era admisă decât cu turbocompresoarele în funcţiune, deoarece în cazul unei scurte opriri şi reporniri imediate reluarea producţiei ar fi fost posibilă abia după 7-10 zile.

Tehnologia pentru construcţia acestor turbocompresoare şi pentru restul fabricii de apă grea era supusă embargoului, care, mai mult ca sigur, este valabil şi astăzi. De aceea, nici în prezent nu se pot obţine informaţii şi soluţii constructive pentru proiectarea acestor turbocompresoare, problema cea mai grea fiind sistemul de etansare al arborilor, care trebuie să fie în mod obligatoriu fară piese în contact, numai cu ulei sub presiune, introdus la o suprapresiune controlată faţă de presiunea gazului din carcasă. Uleiul din spaţiul inelar al etansării, aflat în contact direct cu hidrogenul sulfurat, respectiv din zona activă a etanşării, se deteriorează chimic şi trebuie drenat continuu catre un spaţiu din interiorul carcasei pentru a se scurge într-un recipient de colectare a uleiului contaminat, ulei care trebuie sa fie distrus. Pentru a fi eficientă instalaţia, debitul de ulei contaminat, care este obligatoriu să existe, trebuie să fie de numai caţiva litri pe zi, fară a depăşi 20 l/zi, consum realizat la turbocompresoarele similare din Canada.

Proiectarea pieselor etanşărilor hidraulice ale arborilor a fost sarcina exclusivă a Uzinei G.

Dimensionarea gazodinamică, respectiv soluţiile finale pentru discurile rotorice şi pentru interioarele carcaselor a căzut în sarcina sectorului de cercetare al institutului (ICPET), care a construit modele experimentale şi le-a verificat în laborator pentru a garanta parametrii, debite şi

presiuni pentru ambele turbocompresoare, etaj I şi II. După finalizarea experimentelor pe modele, colectivul de cercetare a transmis către proiectanţi tema pentru realizarea documentaţiei de execuţie a discurilor rotorice şi a carcaselor celor două turbocompresoare. Inginerii secţiei de cercetare a ICPET au ţinut să impună o soluţie originală (practic o invenţie), care nu mai există la alte turbocompresoare centrifugale realizate în lume, respectiv discuri rotorice cu difuzor rotoric, soluţie care a introdus o problemă de vibraţii la care nimeni nu se aştepta şi care ar fi putut să ne coste enorm de mult. Difuzorul rotoric era realizat prin creşterea diametrului exterior al discurilor, între care se aflau paletele rotorice, mult peste diametrul exterior de la vârful paletelor, formând practic nişte gulere care însa puteau să vibreze independent (sa "fâlfâie"), la frecvenţe mult mai mici decât ale discurilor respective. La turbocompresorul etaj I, aceste vibraţii, pentru care nu aveam o metoda de calcul verificată, au intrat în rezonanţă cu armonica 6 a turaţiei de funcţionare, fenomen ce s-a manifestat foarte subtil şi care nu a putut fi pus în evidenţă în timpul probelor efectuate pe standul IMGB.

În particular, au fost mai multe comentarii ale inginerilor de la secţia de proiectare a ICPET care au considerat că nu este corect să măreşti diametrele discurilor rotorice, dacă paletele nu impun acest lucru.

Conducerea tehnica a ICPET mi-a repartizat proiectarea turbocompresorului etaj I, iar unui coleg, ceva mai tânar decât mine, proiectarea turbocompresorului etaj II (mai mic ca dimensiuni şi cu turaţie mai mare).

Au urmat predimensionarea, transmiterea temelor pentru etanşările arborilor către Uzina G şi recepţia proiectelor finale pentru aceste etanşări. Etanşările hidraulice, avand o dezvoltare axială mare, au condus la realizarea unor ansamble rotorice cu console foarte lungi (distanţa dintre discul rotoric şi lagărul adiacent) faţă de rotoarele unor turbocompresoare similare. Toate piesele etanşărilor hidraulice se executau numai din oţel inoxidabil, oţel care în caz de atingere în funcţionare produce un gripaj deosebit de puternic şi deci etanşarea se distruge. Era necesar ca la montaj centrarea arborelui sa fie perfectă.

S-au definitivat proiectele de execuţie. Pentru lagăre, cuplaje etc., s-au folosit soluţii moderne preluate de la firme străine cu care s-a colaborat la proiectarea şi execuţia unor linii de turbocompresoare pentru industria chimica. De fapt pentru orice proiect al institutului nu aveam voie să folosesc decât soluţii verificate pe utilaje aflate în funcţiune şi pentru care existau metode de calcul publicate în literatura tehnică de specialitate.

S-au executat imediat primele două turbocompresoare etaj I şi II şi s-au montat, pe rând, pe standul de probă special amenajat la IMGB, unde acestea trebuiau încercate în condiţii similare cu cele de la fabrica de apă grea.

Între timp, colegul meu, care a proiectat prima variantă etaj II, a plecat definitiv în Germania, iar eu am preluat şi toate problemele pentru definitivarea acestui turbocompresor.

La primele probe, fară etanşarea hidraulică, am pus în evidenţă o mişcare de precesie conică a rotorului în lagăre, similară cu a unui titirez în oprire, care impunea majorarea jocurilor radiale din etanşarea hidraulică. Amplitudinea mare a precesiei conice era influenţată în primul rând de lungimea mare a consolei ansamblului rotoric. Am facut numeroase calcule, pentru lagărele radiale, cu scopul de a forţa reducerea jocurilor, la valori minim admisibile, ca să fac posibilă realizarea unor jocuri radiale cât mai mici în etanşarea hidraulică.

Menţionez că pe parcursul tuturor probelor, am comunicat în permanenţă cu conducerea tehnică a institutului, cerând aprobarea pentru orice modificare sau soluţie constructivă nouă aplicată.

S-a montat, pe standul de probă, primul turbocompresor de H_2S etajul I şi s-a facut o probă de funcţionare în gol, în urma căreia reprezentanţii conducerilor IMGB şi ICPET au fost mulţumiţi. Am cerut să se facă o probă de stabilitate la vibraţii a turbocompresorului, printr-o dezechilibrare foarte discretă a rotorului (simularea unor uzuri ale paletelor sau depuneri de substanţe pe palete), cu care toată lumea a fost de acord. Proba a fost un adevărat dezastru pentru că în oprire etanşarea s-a gripat şi nu s-a mai putut demonta decât prin strunjirea pieselor componente de pe ansamblul rotor. Imediat, atât IMGB cât şi ICPET m-au considerat vinovat de avarierea turbocompresorului şi au declarat că nu se vor mai accepta astfel de experimente. La şedinţele de analiză care au urmat, eu mi-am menţinut punctul de vedere că turbocompresorul nu trebuie să plece mai departe dacă nu face faţă acestui test de stabilitate, având în vedere că instalaţia în care se va monta reprezintă o bombă uriasă şi că orice accident similar poate provoca o catastrofă. În final toată lumea a fost de acord cu mine şi au urmat numeroase verificări pe standul de probă, cu diferite variante de lagăre radiale, pentru a reduce şi chiar a elimina mişcarea de precesie conică a rotorului precum şi amplitudinile mari ale vibraţiilor ce au fost puse în evidenţă în regimurile de pornire şi oprire ale turbocompresorului, la trecerea prin turaţiile critice ale ansamblului rotor-lagăre-carcasă. Aşa ceva nu am studiat la facultate şi nimeni nu ştia cum s-ar putea rezolva aceste probleme.

Între timp eu am adunat multe informaţii despre lagărele radiale cu segmenţi oscilanţi, despre care în literatura tehnica de specialitate se spunea că elimină vibraţiile cauzate de filmul de ulei, fara a fi publicate însa metodologii pentru calculul acestora. Astfel de lagăre echipau însa numai utilaje foarte scumpe şi de foarte înaltă turaţie provenite din import.

Foarte greu am primit aprobarea conducerii tehnice a ICPET de a reproiecta lagărele în varianta cu segmenţi radiali oscilanţi, deoarece existau informaţii că încercările de a elimina importurile şi de a executa astfel de lagăre după releveul celor originale, în unele locaţii din România, nu au dat rezultate bune, conducând la atingerea unor temperaturi exagerat de mari, chiar şi până la topirea acestora şi avarierea utilajului.

Cu această ocazie, eu am conceput o metodologie proprie de calcul cu care puteam să dimensionez corect, pentru performanţe maxime, orice tip de lagăr cu segmenţi oscilanţi, atât radiali cât şi axiali. Am reproiectat imediat toate lagărele radiale la ambele tipuri de turbocompresoare, cu rezultate practice foarte bune, deoarece axele au devenit mult mai stabile şi au dispărut turaţiile critice din regimurile de pornire şi oprire.

După definitivarea lagărelor radiale cu segmenţi oscilanţi, au început testele pentru punerea la punct a etanşărilor hidraulice, care constau în stabilirea poziţiei relative a componentelor acestora pentru a obţine un minim al consumului de ulei contaminat, care trebuia să fie sub 20 l/zi. Fiecare modificare de poziţie presupunea un consum mare de manoperă pentru echipa de muncitori de la montaj, care trebuia să folosească şi podul rulant. De asemenea fiecare măsurătoare presupunea mai mult timp, pentru că se aştepta stabilizarea sistemului. În poziţia relativă optimă a pieselor etanşării, debitul de ulei contaminat era foarte instabil şi se menţinea la un nivel exagerat de mare. Existau unele momente când acest debit era destul de mic şi aproape că ar fi fost acceptat, dar durata acestor perioade era mult prea scurtă. Reprezentanţii Uzinei G au observat ca la suprafaţa nivelului de ulei din rezervorul principal se află multă spumă, deci spumarea uleiului ar fi fost de vină pentru instabilitatea funcţionării etanşării hidraulice. Argumentul lor a fost că în zona activă a etanşării, care echilibrează suprapresiunea uleiului, corespunzătoare nivelului de ulei din rezervorul superior, regimul de lucru trebuie să fie laminar, ceea ce nu era posibil în condiţiile spumării uleiului. În acea etapă nu m-am preocupat să înțeleg cum funcţionează etanşarea, pentru că problema era exclusiv a Uzinei G. S-a dispus înlocuirea imediată a uleiului de etanşare (cca. 8 t) şi aditivarea suplimentară a

acestuia împotriva spumării. După reluarea măsurătorilor cu un ulei nou de etanşare, rezultatele măsurătorilor s-au menţinut la fel de proaste. De data aceasta reprezentanţii Uzinei G au luat probe de ulei din rezervorul principal, din zona sorbului pompei de ulei de etanşare, şi au constatat ca acesta conţine multe bule de aer (similar cu bulele dintr-un pahar cu apă carbogazoasa), deci aerarea uleiului ar fi fost de vină pentru instabilitatea etanşării, deoarece aceasta ar fi provacat funcţionarea în regim turbulent, în locul unui regim normal laminar. Am primit ca sarcină să fac imediat modificări în interiorul rezervorului principal de ulei de etanşare pentru a elimina aerarea din dreptul sorbului pompei de ulei. Am fost nevoit să fac mai multe modificari în rezervor şi de asemenea a trebuit să proiectez şi un dispozitiv de centrifugare a uleiului, astfel că, în final, am eliminat complet bulele de aer din dreptul sorbului pompei de ulei. La reluarea probelor, etanşarea s-a dovedit a fi în continuare instabilă, consumul total de ulei contaminat ramânând exagerat de mare.

Deoarece probele etanşării s-au întins pe o perioadă mare de timp, fără rezultate corespunzătoare, s-a creat o nervozitate în rândul “tovarăşilor” activişti de la conducerea PCR din centrala industrială, sector etc., aceştia considerând că eu aş fi incapabil să pun în practică instrucţiunile transmise de reprezentanţii Uzinei G, care nu aveau cum sa fie eronate, fiind avizate de domnul academician Marius Peculea. Spre exemplu, am fost chemat în biroul “tovarăşului” Găină Viorel, directorul tehnic al centralei industriale (CIUE), care mi-a cerut să-i aduc fişele de măsurători de la probele etanşării. I-am explicat că sistemul fiind instabil şi consumul de ulei contaminat vizibil exagerat de mare (în loc de picături curgea ca la robinet) nu avea sens să se facă fişe de măsurători. Tovarăşul director Găină Viorel a tras imediat concluzia că nu sunt în stare să fac nişte fişe de măsurători şi din această cauză nu s-au rezolvat problemele etanşării şi a simţit nevoia să ştearga pe jos cu mine.

Între timp şi mai ales după ultimele probe cu uleiul neaerat, cu toate că nu era problema mea, am încercat să înteleg funcţionarea etanşării, fiind convins că modelul funcţional este corect, fiind preluat de la canadieni sau americani, prin intermediul serviciilor, dar *teoria* aplicată la redimensionare de către Uzina G nu ar fi cea mai corectă. Pentru mine era evident că instabilitatea se datora unui regim de funcţionare la limită, între laminar şi turbulent, în spaţiul zonei active inelare în contact cu gazul din carcasă, spaţiu ce cuprindea un salt diametral al pieselor etanşării. Saltul diametral realiza un fel de pompă centrifugă în regim închis care echilibra suprapresiunea creată de nivelul de ulei din rezervorul superior, pentru ca uleiul să nu poată curge liber către interiorul carcasei. Eram convins că nici în Canada nu există uleiuri perfecte care să nu spumeze şi să nu se aereze la un moment dat, deci regimul de funcţionare, în zona respectivă, nici la canadieni nu putea fi decât turbulent, nu laminar cum considera Uzina G. Deci dimensiunile trebuiau modificate în sensul ca regimul să fie numai turbulent, ceea ce era mai usor de realizat decât invers. Mi-am dat seama că nimeni nu a înteles funcţionarea în orice regim a etanşării, nici măcar domnul academician Marius Peculea, care coordona acest proiect. În regim turbulent, uleiul din zona inelară activă îsi modifică densitatea prin amestecare cu bulele de gaz şi astfel pompa centrifugă respectivă îsi autoreglează răspunsul la variaţiile de nivel din rezervorul superior de ulei, etansarea devenind mult mai stabila. Lângă zona activă descrisă, definită de mine ca zona activă principală, etanşarea mai prezenta încă două zone inelare active identice, care pompau una către cealaltă, anulându-şi efectele. În regim laminar acestea nu aveau nici un rost, dar în regim turbulent în zona activă principală, acestea stabilizau funcţionarea ansamblului etanşării şi împiedicau amestecul gaz-ulei să iasă pe lângă arbore către zona necontaminată a uleiului. Pentru mine era foarte clar că schema

corectă a etanşării hidraulice trebuia să conţină zona activă principală plus cele două zone active cu rol de stabilizare, iar regimul hidraulic în prima zonă trebuia să fie turbulent.

În acelaşi timp, din punctul meu de vedere, problema cea mai gravă a etanşării nu era consumul de ulei contaminat, ci pericolul gripajului în cazul unei atingeri accidentale ale pieselor etanşării, care era foarte mare şi putea conduce la o catastrofă. Centrajul era perfect la montaj, dar după presurizare la 20 atmosfere şi după dilatările conductelor uriaşe, de la aspiraţie şi refulare, nu mai ştia nimeni care este poziţia reală a arborelui în etanşare, în timpul funcţionării.

Instalaţia fiind complexă, toate modificările şi măsurătorile s-au întins pe o perioadă mai mare de timp şi s-au făcut, de fiecare dată, pe turbocompresorul care era la un moment dat pe standul de probă. Turbocompresoarele erau livrate la Drobeta Turnu Severin chiar dacă prezentau deficienţe, urmând ca acestea sa fie rezolvate ulterior, la faţa locului, pe măsură ce deficienţele erau rezolvate pe standul de probă al IMGB.

Prin contract, fiecare turbocompresor putea fi livrat numai după o probă complexă, efectuată pe standul IMGB, la presiunea nominală a instalaţiei, la care se verifica, cu un gaz echivalent, diagrama debit-presiune ce trebuia garantată.

Înaintea primei probe cu standul de probă presurizat, cu gaz echivalent la presiunea nominală, aveam emoţii referitoare la comportamentul lagărului axial la care, faţă de alte utilaje, sarcina maximă preluată era la momentul pornirii şi apoi scădea imediat la minim, după atingerea turaţiei nominale. Mă aşteptam la surprize şi eram pregătit cu soluţii pentru un eventual plan B. După prima pornire şi apoi oprire, după câteva minute de funcţionare, am cerut demontarea lagărului axial care deja prezenta urme de uzură, specifice frecării uscate, ceea ce făcea imposibilă garantarea unei funcţionări timp de doi ani a turbocompresorului. Aveam pregatit un proiect de lagăr axial cu segmenţi oscilanţi, într-o concepţie complet nouă cu sistem compactizat de egalizare a apăsărilor pe segmenţi, soluţie pentru care ulterior am primit de la OSIM şi brevet de invenţie. În plus, suprafaţa portantă a segmenţilor axiali am prelucrat-o cu o convexitate controlată, conform unei teorii proprii prin care am demonstrat că presiunea maximă admisibilă, preluată de segmenţii axiali, poate fi marită de cca. 3-3.5 ori faţă de ce se acceptă pe plan mondial la lagărele axiale, respectiv să se obţină aceeaşi încărcare limită admisă ca şi pentru lagărele radiale. Am încercat să brevetez şi această soluţie dar am primit negaţie pentru că, fiind teorie, aceasta nu poate fi brevetată. Fiind o situaţie de criză, proiectul şi tot ce am propus s-au aprobat imediat de către conducerea tehnică a institutului, care altfel nu era de acord decât cu soluţii clasice şi verificate pe utilaje în funcţiune. S-au executat imediat lagărele axiale noi care, după numeroase probe de pornire-oprire cu standul presurizat, nu au mai prezentat nici un fel de urme de uzură. Imediat, aceste lagăre axiale au echipat şi turbocompresoarele livrate deja şi aflate în probe la fabrica de apă grea.

Între timp, la unul dintre turbocompresoarele de la Drobeta, s-a produs contaminarea accidentală cu H_2S a uleiului de ungere care a corodat puternic carcasa lagărelor şi tot ce se afla înăuntru. Cu această ocazie am constatat că piesele din oțel carbon nitrurate din componenţa lagărelor axiale, respectiv basculele şi suporţii, nu au fost corodate deloc de către hidrogenul sulfurat. Mi-a venit imediat ideea că piesele etanşării ar putea fi executate din oțel carbon şi apoi nitrurate, în loc de oțel inoxidabil. Se elimina astfel pericolul gripajului în caz de atingere accidentală în funcţionare (dur pe dur nu gripează) şi se rezolva mai bine evacuarea căldurii din zona interstiţiilor cu ulei, având în vedere că oţelul inoxidabil transmite foarte greu căldura. Am comunicat conducerii ICPET această observaţie care nu a impresionat pe nimeni, recomandarea fiind să nu ne băgăm.

Fiind convins că aceasta ar fi soluţia, am proiectat, din proprie iniţiativă, o etanşare pentru turbocompresorul etaj I, care păstra schema hidraulică a etanşării Uzinei G, cu dimensiuni în prima zonă activă pentru regim turbulent, nu laminar, cu jocuri radiale foarte mici, similare unui lagăr radial tip bucşă, destul de strans – respectiv, am realizat o etanşare flotantă a cărei casetă era ghidată numai axial, iar pe direcţie radială se putea mişca liber împreună cu rotorul turbocompresorului. Se excludea pericolul gripajului, cauzat de o dezaxare accidentală a arborelui turbocompresorului, iar jocurile mult mai mici conduceau la o rezervă mare de timp de etanşare în cazul unei avarii a pompei de ulei. Am prezentat proiectul directorului tehnic, dar indicaţia a ramas aceeaşi – că nu ne băgăm, mai ales că noul director general, "tovarăşul" Popa Adrian, considera că nu ma pricep la etanşări şi că sunt vinovat de nerezolvarea funcţionării defectuoase a etanşării Uzinei G.

Între timp, Uzina G a făcut noi cercetări şi a venit cu o altă variantă de etanşare hidraulică, bazată pe o schemă hidraulică simplificată a etanşării iniţiale, fără cele două zone active suplimentare, cu rol de stabilizare. Etanşarea, foarte simplă, părea a fi mai degrabă un material didactic prin care să se demonstreze valabilitatea unor formule din hidraulică pentru regimul laminar, într-o anumită situaţie dată. În plus, mi s-a părut ciudat că s-a utilizat o piesă din aluminiu pentru antrenarea uleiului din zonă activă. Nu mă aşteptam la o asemenea gafă din partea Uzinei G şi mai ales a domnului academician Marius Peculea, care a demonstrat, cu acest nou proiect, că nu a înțeles cum funcționează etanșarea inițială al cărei model funcțional, utilizat în Canada, nu trebuia părăsit. Este inadmisibil să laşi garda atât de jos ca să rezolvi neapărat, o problemă atât de delicată, de care depinde și viața unor oameni.

"Tovaraşul" director general Popa Adrian a hotărat ca adaptarea proiectului Uzinei G la turbocompresor să nu mai fie facută de mine, care mă dovedisem a fi "incapabil", ci de un coleg mai în vârstă, inginer proiectant gradul I.

Etanşarea a fost executată imediat şi s-a testat cu un turbocompresor pe standul IMGB presurizat la 20 at. La testare, eu a trebuit să respect ceea ce mi s-a spus şi să stau deoparte, numai ca spectator, pentru ca nu cumva să-i descopăr defectele. Consumul de ulei contaminat s-a încadrat în limita de max.20 l/zi şi etanşarea a fost imediat declarată corespunzătoare, fără nici un alt test suplimentar de stabilitate.

În continuare au urmat probele de verificare a caracteristicii funcţionale debit-presiune a turbocompresorului, ocazie cu care eu am făcut şi un test de stabilitate a etanşării provocând o uşoara variaţie a nivelului de ulei în rezervorul superior, ce poate să apară la o uşoară dereglare a regulatorului de nivel sau la oprirea pompei principale de ulei şi pornirea celei de rezervă. În urma testului, etanşarea s-a dezechilibrat şi timp de mai multe secunde gazul a scăpat, într-o cantitate mare, cu zgomot, pe lângă arbore, de la presiunea de 20 at., deci acest proiect ar fi trebuit să fie oprit imediat. L-am chemat imediat pe directorul general al institutului ca să-i arăt că se poate pierde etanşeitatea arborelui. Am repetat testul şi s-a produs din nou scăparea puternică de gaz. Răspunsul iresponsabil al directorului general a fost că "totul e bine" şi să-mi văd de treabă – deci pentru el nu conta că la astfel de scăpări pot muri nişte oameni, gazul fiind letal la concentraţii foarte mici. Eu nu puteam să las situaţia aşa, mai ales că, pentru orice problemă, eram singurul care era trimis la Drobeta Turnu Severin şi îmi era şi mie frică să nu fiu surprins de un eventual accident.

M-am prezentat la directorul IMGB, domnul Constantin Dumitru, şi i-am spus că promovarea noii etanşări a Uzinei G reprezintă o gafă care nu duce nicăieri şi că vor fi probleme foarte mari în continuare. I-am prezentat desenul de ansamblu al etanşării concepute de mine, pentru care nu aveam aprobarea conducerii ICPET, dar i-am spus că sunt sigur că aceasta va rezolva definitiv toate problemele etanşării și mai ales aceea a gripajului în funcționare. Domnul director

Constantin Dumitru mi-a spus să-i dau desenele, neoficial, pentru a executa şi încerca imediat etanşarea, pe turbocompresorul care se afla pe standul de proba. După execuţie şi montaj, la testarea neoficială rezultatele au fost spectaculoase, respectiv consumul de ulei contaminat era sub 2-3 l/zi şi stabilitatea foarte mare. În plus s-a eliminat posibilitatea gripajului şi a crescut foarte mult timpul de asigurare a etanşării în cazul opririi pompelor de ulei, ca urmare a jocurilor radiale mult mai mici. Oficial nu s-a anunţat nimic, iar etanşarea a fost ambalată şi trimisă ca piesă de schimb, la Drobeta Turnu Severin, pentru a fi montată doar la un ordin de la Bucureşti, în cazul unei situaţii de criză.

Directorul ICPET, care a fost şef de secţie la IMGB, a aflat destul de repede că se lucrează la o etanşare concepută de Rotaru şi a trecut la represalii. A venit la mine în atelierul de proiectare, a zbierat la mine, pentru că era un foarte bun "zbierător", după care a trecut la efectuarea mai multor anchete privind activitatea mea, cu scopul de a fi dat afară din institut. Nu am avut dreptul să mă apăr, pentru că nu am fost invitat să particip la nici o ședinta.

Între timp noua etanşare a Uzinei G s-a montat la fabrica de apă grea iar după puţine zile, aici s-a ţinut o şedinţă tehnică, cu participarea tovarăşului Mihulecea Cornel, preşedintele CSEN, a reprezentanţilor Uzinei G, a celor de la IITPIC şi a mea. Încă de dimineaţă situaţia era foarte tensionată pentru că un muncitor se afla în comă la spital de cca.36 de ore, fără să-şi fi revenit încă, şi nu se ştia de unde a provenit scăparea de gaz din dreptul turbocompresoarelor. S-au făcut verificări amănunţite în toată zona şi nu s-a descoperit nimic. Am încercat să spun că gazul a provenit de la etanşarea turbocompresorului, dar imediat au sărit reprezentanţii Uzinei G şi tov. Mihulecea şi m-au oprit să vorbesc, strigând că aşa ceva este imposibil. Practic era interzis să spui ceva care să pună într-o lumină nefavorabilă Uzina G. Ceva mai târziu a sosit şi directorul ICPET, tov. Popa Adrian, care a făcut un adevărat spectacol de compătimire pentru accidentul muncitorului ce se afla încă în comă. Nu aveam cum să-i spun că de fapt el era vinovat de accident, pentru că a refuzat să blocheze proiectul etanşării când a văzut că aceasta poate să scape gaz. Nu am aflat dacă muncitorul şi-a mai revenit din comă, iar în caz de deces, pe vremea lui Nicolae Ceauşescu nu se făceau astfel de informări, mai ales de la un asemenea obiectiv. Este posibil ca în perioada următoare să se mai fi produs astfel de accidente, care însă nu au fost raportate.

Noile etanşări ale Uzinei G au avut o viaţă scurtă. Consumul de ulei contaminat creştea cu fiecare zi, iar după 7-10 zile trebuiau sa fie înlocuite, probabil și din cauza utilizării aluminiului la construcţia unei piese.

După ce s-au defectat, una după alta, mai multe etanşări, directorul IMGB a dat dispoziţie echipei de *service* a IMGB să monteze etanşarea lui Rotaru (asa era cunoscută), lucru care a reprezentat un mare succes, dar cred că şi o "palmă" pentru Uzina G şi pentru conducerea ICPET. Mă aflam în atelierul de proiectare când a intrat ca o vijelie tov. director Popa Adrian care mi-a întins mâna şi mi-a spus "vă felicit pentru etanşare!", după care, imediat, tot aşa a şi ieşit. Singura recompensă pentru aceasta realizare – care a facut posibilă funcţionarea continuă a fabricii de apă grea – a fost că tov. director Popa Adrian nu a mai putut să mă dea afară din institut. Restul conducerii institutului, respectiv conducerea tehnică, nu au avut nimic de zis.

Cu ocazia unei deplasări ulterioare la fabrica de apă grea, am asistat la un incident care a părut a fi minor şi nici măcar nu a mai fost consemnat. A căzut reţeaua electrică a pompelor de etanşare, iar ventilele de izolare ale turbocompresorului nu au putut fi închise timp de o oră şi cincizeci de minute, rezervorul superior de ulei fiind dimensionat pentru numai jumătate de oră, conform temei IITPIC, corespunzător jocurilor mari din etanşarea Uzinei G. Cu noile jocuri foarte mici ale etanşării, acest timp s-a majorat la mai multe ore, iar evoluţia lentă a nivelului de ulei,

urmarită la camera de comandă, nu a mai creat panică în rândul celor care rezolvau, cu dificultate, izolarea turbocompresorului pentru depresurizarea acestuia către faclă.

În toamna anului 1988, cand îmi amintesc că avea loc Târgul Internaţional Bucureşti (TIB), s-a produs un eveniment deosebit de grav la fabrica de apă grea, respectiv, în timpul funcţionării, s-a rupt o bucată din discul rotoric al turbocompresorului de H_2S etaj I, ce a fost proiectată prin conducta de refulare şi nu a mai fost găsită. Iniţial nici eu nu am realizat ce situaţie îngrozitoare s-ar fi putut întampla, pentru că eram preocupat în primul rând să înțeleg cauza care a provocat ruperea bucăţii din discul rotoric şi ce trebuie făcut imediat în continuare. Am măsurat partea care lipsea din discul rotoric şi am calculat că aceasta a produs un dezechilibru echivalent cu o forţă rotitoare de cca. 2500 kgf, dezechilibru care la turaţia nominală a determinat o vibraţie atât de puternică încât ar fi putut să smulgă şi turbocompresorul de pe fundaţie. Din cauza emoţiei cauzate de incident, nici alţii şi nici eu nu am realizat că etanşarea mea a rezistat şi nu s-a mai întamplat nimic grav. De asemenea au rezistat şi lagărele. Dar asta nu este nimic faţă de o altă informaţie la care nu am reacţionat atunci, respectiv că după ruperea rotorului, turbocompresorul a fost oprit abia după 16 minute de la producerea avariei, conform diagramei de vibraţii înregistrată la camera de comandă, adică la camera de comandă a fabricii – care reprezenta, în acelaşi timp, şi o bomba gigantică – *nu se afla nimeni*. Cred că numai în România poate să existe asemenea iresponsabilitate (oare la camera de comandă a unui reactor nuclear de la Cernavodă se poate întâmpla ceva similar?). Mi s-a spus că cineva a auzit zgomot dinspre instalaţie şi a dat alarma, probabil că a ieşit de la o şedintă ca să meargă la toaletă şi, geamul fiind deschis, a auzit zgomotul. Am avut noroc de dimensiunile mari ale conductelor de la aspiraţie şi refulare care au menţinut turbocompresorul pe fundaţie şi nu s-a întamplat o catastrofă. Dacă însă nu ar fi fost montată etanşarea concepută de mine, atunci gripajul ar fi topit complet etanşarea, iar în cele 16 minute s-ar fi rupt şi arborele, cu consecințe inimaginabile, pentru că în afară de scăparea masivă de gaz se putea produce şi explozia coloanelor. Cred ca s-ar fi înregistrat una din cele mai mari catastrofe din istoria Europei. Nu am auzit să se fi anchetat iresposabilitatea celor care au permis funcţionarea turbocompresorului timp de 16 minute în regim de avarie. La orice instalaţie, în cazul depăşirii valorilor periculoase ale anumitor parametri, oprirea unui utilaj este automată şi este însoţită de declanşarea alarmei sonore în camera de comandă. La fabrică de apă grea, nişte "iresponsabili" au hotărât că nici o oprire să nu fie automată, indiferent de parametrul măsurat, chiar dacă alarma venea simultan de la trei aparate diferite ale aceluiaşi punct de control, iar decizia de oprire să fie luată exclusiv manual de către unul dintre operatorii de la camera de comandă. În cazul turbocompresoarelor, apariţia bruscă a unei vibrații puternice poate să provină de la ruperea unei piese sau de la topirea unui lagăr, caz în care fiecare secundă de întârziere a opririi poate avea un efect devastator, iar unui operator prezent îi trebuiesc poate câteva minute până să se convingă dacă semnalul de avarie este real.

Bucata ruptă din discul rotoric făcea parte din gulerul reprezentat de difuzorul rotoric, invenţia inginerilor de la sectorul de cercetare, guler care a vibrat la o frecvență mai joasă decât a discului rotoric şi a intrat în rezonanță cu armonica 6 a turaţiei de funcţionare, conform măsuratorilor pe un disc de rezervă, efectuate la IMGB. Nu exista o metodă pentru calculul acestor frecvențe. În plus, literatura tehnică de specialitate indica evitarea rezonanței numai până la armonica 5. Trebuiau luate imediat măsuri pentru evitarea unor noi ruperi similare la turbocompresoarele aflate în funcţiune la fabrica de apă grea. Cea mai rapidă a fost strunjirea din diametrul exterior al difuzorului rotoric pentru a creşte frecvenţa de vibraţie şi a ieşi din zona de rezonanţă. Am cerut aprobarea pentru această intervenţie şi am explicat că neintervenind asupra

paletelor, parametrii turbocompresorului nu se schimbă, dar se va reduce puţin randamentul, iar conducerea institutului a fost de acord. Intervenţia s-a aplicat imediat la toate discurile rotorice aflate încă la IMGB precum şi la turbocompresoarele aflate în funcţiune. La unul dintre acestea, gulerul discului rotoric prezenta deja fisuri interne pentru că a răspuns în mod diferit la măsurătorile de frecvență din timpul strunjirii. Deci acest disc rotoric mai avea puţin timp de funcţionare, poate numai câteva ore, şi s-ar fi rupt. Nu se ştie cât de mare ar fi fost bucata ruptă şi dacă nu s-ar fi produs o catastrofă. După strunjirea tuturor discurilor, am modificat desenul de execuţie al discului rotoric în zona difuzorului, în sensul de a creşte mult frecvenţa de vibraţie a gulerului, pentru a evita rezonanţa, fără a afecta parametrii funcţionali.

Trebuie să amintesc că încă de la punerea în funcţiune a fabricii de apă grea, reprezentanţii IITPIC se plângeau că debitul turbocompresorului ar fi prea mare, din care cauză aveau probleme în stabilizarea echilibrului proceselor din coloane, dar debitul era exact cel prevăzut în tema lor de proiectare, care probabil era greşită. La testele complexe efectuate cu fiecare turbocompresor în parte pe standul de probă de la IMGB, reprezentanții IITPIC au confirmat încadrarea exactă a acestora în tema de proiectare elaborată de ei.

Au urmat câteva luni în care nu s-a mai întâmplat nici un incident, dar IITPIC tot nu reuşea să aducă fabrica de apă grea la parametri nominali, ceea ce a produs nervozitate la conducerea superioară a PCR. IITPIC a fost chemat să dea explicaţii şi a găsit motivul pentru nerealizări: faptul că Rotaru Mihai a redus diametrul discurilor rotorice şi s-au modificat parametrii turbocompresoarelor. Eu nu ştiam de această învinuire şi m-am trezit că sunt chemat la CC al PCR. Am mers împreună cu fostul director al ICPET, ing. Mircea Cârdu pentru că pe tov. director Popa Adrian nu l-am mai văzut. După ce am aşteptat câteva ore pe holuri, am fost împins singur într-o sală în care se aflau membrii Comitetului Politic Executiv ai CC al PCR, mai puţin Elena şi Nicolae Ceauşescu. În plus se mai afla tovarăşul Mihulecea Cornel, preşedintele CSEN, iar la o masă stăteau directorul proiectului fabricii de apă grea ing. Turtureanu Mircea şi încă o persoană, probabil din conducerea IITPIC, amândoi având culoarea pământului, de parcă erau două cadavre. De faţă cu mine, tov. Mihulecea l-a întrebat pe directorul Turtureanu de ce nu pot produce suficientă apă grea, la care acesta a lăsat capul în jos şi a spus “pentru că s-a redus diametrul rotorului şi a crescut debitul turbocompresorului cu 30 la sută”; o aberaţie, o mare minciună și o mare ticaloșie prin care mi se aruncau în spate consecinţele greşelii din tema de proiectare a IITPIC. Am răspuns imediat că aşa ceva este imposibil, că este împotriva legilor fizicii, dar acest argument nu putea fi valabil în faţa celor mai mari activisti ai PCR, unii dintre ei poate că nici nu mai ştiau cu ce se ocupă fizica. Tovarăşul Mihulecea, care probabil trebuia să facă un mare spectacol în faţa acelor activişti, a “urlat” de mai multe ori la mine “de ce am redus diametrul rotorului?”. Nu am avut cum să-i răspund “ca să nu se mai producă un accident care să declanșeze o catastrofa în urma căreia să moară mulți oameni şi că altă soluţie nu exista”. Au mai luat cuvântul încă cel puţin doi tovarăşi care au urlat către mine nişte lozinci ale PCR. În final cineva, probabil un secretar al şedinţei, a citit un document adresat tovarăşei Elena Ceauşescu, cu lista celor vinovaţi de funcţionarea necorespunzătoare a fabricii de apă grea, pentru dispunerea de sancţiuni, numele Rotaru Mihai fiind cap de listă. Conducerea ICPET practic nu era recunoscută, având în vedere că eu nu eram decât un simplu inginer. Nu am înțeles la ce a folosit acea şedinţă, la care cel mult puteam să fac un infarct dacă suferem de inimă, pentru că eu nu făcusem decât exact ce trebuia sa fac – şi asta imediat, pentru a evita o eventuală catastrofă. Am avut senzația că tovarășul Mihulecea și ceilalți tovarăși din Comitetul Politic Executiv al CC al PCR nu au realizat că, în urma unor măsuri tembele, fabrica de apă grea putea să omoare foarte mulți oameni și chiar să sară în aer.

Au trecut mai multe luni şi nu s-a întâmplat nimic, adica nu au urmat sancţiuni, deci, până la urmă, tovarăşii şi-au dat seama de prostie si ticăloşie şi au oprit acţiunea.

Fabrica de apă grea a început să funcţioneze normal, au mai trecut câteva luni şi a urmat 22 Decembrie.

În loc de doi ani, turbocompresoarele au funcţionat 25 de ani fără nici o intervenţie, şi ar mai fi funcţionat înca mulţi ani dacă fabrica nu ar fi fost oprită definitiv.

Mă gândesc ce s-ar fi întâmplat dacă îmi vedeam de treabă şi aş fi executat întocmai indicaţiile şefilor mei; probabil nu am mai fi produs apă grea, iar în zona fabricii poate că s-ar fi făcut prea multă linişte.

Câţiva ani mai târziu am primit din partea conducerii fabricii de apă grea o invitaţie să particip la sărbătorirea a 10 ani de producere a apei grele în România. Nu m-am prezentat.

Mihai Rotaru

ICPET:Institutul de Cercetare şi Proiectare pentru Echipamente Termoenergetice
IMGB: Intreprinderea de Masini Grele Bucuresti
IITPIC: Institutul de Inginerie Tehnologică si Proiectare pentru Industria Chimică
Uzina G: Uzina „G” Rm. Vâlcea - instalaţie pilot industrial experimentală pentru producere de apă grea, etc.