

АНАЛІЗ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ОСНОВНИХ ВУЗЛІВ КОМПРЕСОРНОЇ УСТАНОВКИ

Шумко О.П., Зоренко Н.О., студенти

Наукова робота присвячена питанню надійності роботи основних деталей компресорних установок типу ВВП -5/8. Аналіз конструктивного виконання компресора показує, що він піддавався зовнішнім циклічним навантаженням з боку привода. Найнебезпечнішою деталлю є вал привода, на який діє крутящий момент і знакозмінні напруги вигину від консольного навантаження. При цьому напруги крутіння розподіляються нерівномірно по довжині вала. Була оглянута поверхня хвостовика вала й установлено, що обробка горизонтальної поверхні паза не відповідає вимогам креслення до обробки поверхні шпонкового паза, що проявляється в наявності на обробленій поверхні грубих слідів від впливу кінцевої фрези.

Для аналізу утворення й розвитку тріщини хвостовик був розділений механічним способом на дві частини, зі зворотної сторони наявності тріщини. При розкритті тріщини можна встановити зовнішній вигляд і характер її розвитку, а також те, що місце зародження тріщини розташоване на гальтельній частині.



Рисунок - Зруйнована частина хвостової частини вала привода

Подальший розвиток процесу руйнування матеріалу відбувався під дією малоциклового втомлюючого механізму, про що свідчить наявність втомлюючих бороздок і сходів скидання. Сходи скидання формуються внаслідок наявності внутрішньої різьби, профіль якої приводить до різкої концентрації напруг по впадинах різьби. Дія крутячого моменту, а також зміна товщини матеріалу на хвостовику вала сприяє зміні напрямку руху розвитку тріщини й утворення зони долому, що формується у вигляді конічної форми.

Для визначення структури й властивостей матеріалу з якого виготовлений вал привода були використані методи визначення: механічних властивостей, структури, твердості, ударної в'язкості, хімічного складу, металографії. Мікротвердість фериту за результатами виміру п'яти відбитків складала – $H_{\mu}=212$ кгс/мм², перліту – $H_{\mu}=280$ кгс/мм². Визначення мікротвердості проводили на приладі ПМТ - 3 при навантаженні 100 гр.

Для визначення хімічного складу матеріалу були приготовлені зразки для використання на приладі «СПЕКТРОМАКС», отримані наступні дані: $C=0.421\%$, $Si=0.183\%$, $Mn=0.74\%$, $S=0.037\%$, $P=0.026\%$. Результати дозволяють стверджувати, що для виготовлення вала використовувалася якісна сталь 45.

Таблиця - Механічні властивості сталі.

Марка сталі	$\sigma_{0,2}$ МПа	σ_B МПа	$\delta, \%$	$\psi, \%$	KCU	HB
сталь 45	377	676-686	25	46-47	3 - 4.13	190..210

Ударну в'язкість визначали на зразках типу Шарпі ГОСТ 9454 - 78 з U-подібним надрізом (KCU) на приладі КМ - 30.

За результатами випробувань можна відзначити, що сталь має схильність до хрупкого руйнування при незначній зміні температури. По мікроструктурі, механічним властивостям, балу зерна було встановлено що для сталі з якої виготовили вал привода застосовували режим термообробки - нормалізація. У зв'язку з наявністю несприятливої структури матеріалу був проведений додатковий аналіз структури й властивостей сталі після термополіпшення, що передбачає гартування при $t = 850 - 860^\circ\text{C}$, і високий відпуск при $t = 550^\circ\text{C}$.

Таблиця 2 . Механічні властивості сталі після термополіпшення.

Марка сталі	$\sigma_{0,2}$ МПа	σ_B МПа	$\delta, \%$	$\psi, \%$	KCU	HB
сталь 45	387-388	638-637	26-27	70-69	16-16	202..207

Причиною руйнування вала привода виявився нерівномірний розподіл зовнішньої дії навантаження на кінцеву частину вала шпоночного паза хвостовика. Структура матеріалу має підвищену хрупкість внаслідок наявності полосчатості й низьких значень ударної в'язкості. Геометричні параметри шпонкового паза виконані не відповідно до вимог креслення (галтель і шорсткість поверхні), що збільшує концентрацію напруг у зазначених місцях.

Рекомендації.

На підставі отриманих результатів для підвищення значень втомлюючої міцності можна запропонувати:

- Матеріал для виготовлення вала зі сталі 45 варто піддавати операції термополіпшення. Що дозволяє істотно підвищити опір виникненню тріщини.
- Зменшити геометричний розмір діаметра внутрішньої різьби до М8 і довжину отвору до 25мм.
- Дотримувати вимог креслення й ГОСТ при механічній обробці поверхонь вала привода.

Робота виконана під керівництвом доцента Пчелінцева В.О.