

УДК 621.436.038

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛ, ЩО ДІЮТЬ НА ГОЛКУ РОЗПИЛЮВАЧА ФОРСУНКИ ПРИ УПОРСКУВАННІ

Гриненко С.С., здобувач вищої освіти,
Сорокін С.П., доцент, кандидат технічних наук

Державний біотехнологічний університет

Наведені результати теоретично-розрахункового дослідження характеру розподілу сил, що діють на голку розпилювача при упорскуванні. Визначена залежність і величина сили тиску палива на голку від форми кільцевої щільності напрямного отвору розпилювача.

Одним із визначальних функціональних елементів паливної системи дизеля є форсунка. Технічний стан форсунки визначається рухливістю голки розпилювача і фактичним значенням коефіцієнту диференційності голки (визначається діаметром голки по запірному конусу d_x .)

Рухливість голки перевіряють прокачуванням палива або технологічної рідини через розпилювач на без акумуляторному стенді при русі важеля при частоті упорскувань 30-40 за хвилину. Упорскування повинно супроводжуватися звуком, характерним для відповідного конструктивного виконання розпилювача. Коефіцієнт диференційності голки розраховується на підставі вимірювання діаметру запиранні d_x у сідлі розпилювача, на пристосуванні, розробленому на кафедрі тракторів і автомобілів.

Характерний звук, що реєструється на слух, при роботі форсунки свідчить про автоколивальний режим руху голки [1, 2].

Для вивчення «причин» звучання форсунки при перевірці рухливості голки розпилювача, на кафедрі тракторів і автомобілів були проведені дослідження процесів упорскування палива (тиск у паливопроводі високого тиску перед форсункою і підйом голки розпилювача при упорскуванні) класичної розділеної системи паливоподачі із форсункою з гідромеханічним керуванням підйомом голки та багатосопловим розпилювачем.

При випробуваннях спочатку проводилося осцилографування процесів паливоподачі при різних значеннях рухливості голки та різній частоті упорскування. Результати випробування при частоті упорскування 0,5Гц., представлені на рис. 1.

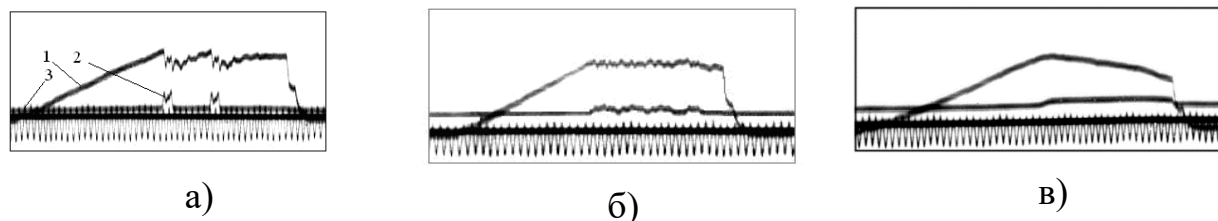


Рис. 1. Осцилограми процесів паливоподачі при частоті упорскування: 0,5Гц: а) – розпилювач «хороший»; б) – розпилювач «середній»; в) - розпилювач «поганий» (1-тиск у форсунки; 2-підйом голки; 3-позначка часу).

Дослідження показали, що голка з «хорошою» рухливістю входить у режим автоколивань (рис. 1.а). Робота розпилювачів з «середньою» рухливістю характеризувалася тим що у діагностичному експерименті голка в процесі упорскування коливалась з великою частотою при меншій амплітуді: розпилювач «скрипів» (рис. 1б). У розпилювача з «поганою» рухливістю коливання голки у ході діагностичного експерименту звучання не спостерігалось, а амплітуда h_{Γ}^1 не перевищувала 10 – 15% (рис. 1.в) . Голка в процесі упорскування займала стійке положення – звук при роботі форсунки не спостерігався.

Автоколивання голки форсунки обумовлені специфічним характером розподілу сил, що діють на голку у процесі упорскування палива.

Для проведення теоретично – розрахункове дослідження сил, що діють на голку розпилювача при упорскуванні проведено моделювання потоку у спряженні.

У відомих моделях дослідження потоку палива у напрямній прецизійного спряження розпилювачів вивчення процесів проводилося шляхом обліку зміни геометричних параметрів кільцевої щілини і довжини гідравлічного тракту.

Автори не розглядали модель, у якій вісь голки збігається з віссю напрямного отвору в корпусі розпилювача а напрямна голки чи корпусі мають конічну форму з різним розташуванням основ конусів.

Для виявлення впливу різних факторів на рухливість голки форсунки розглянуто рівняння сил, що діють на голку розпилювача при упорскуванні.

На рис. 2 представлені побудовані залежності, отримані у результаті розрахунків.

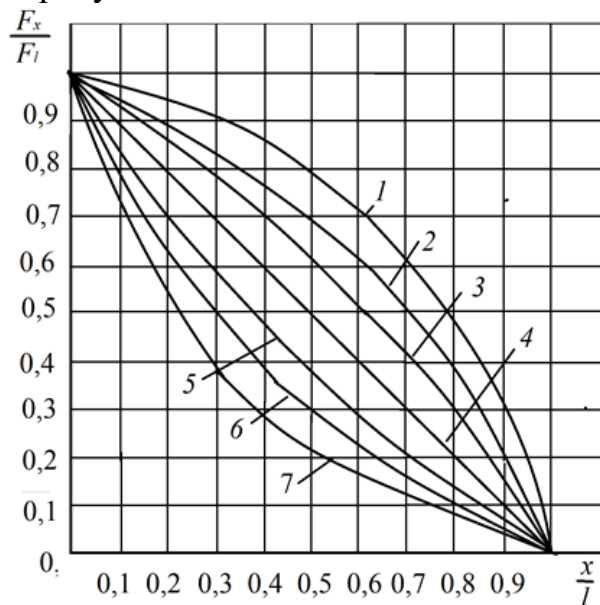


Рис. 2. Відносна зміна тиску F_x/F_l вздовж напрямної щілини x/l при різних співвідношеннях $\frac{S_1}{S_2}$: де, відповідно, S_1 і S_2 зазори на вході і на виході зі щілини

При $\frac{S_1}{S_2} > 1$ еюра тиску – випукла, причому випуклість тим більше, чим більше $\frac{S_1}{S_2}$. Значення $\frac{S_1}{S_2} < 1$ відповідає потоку, який розширюється. Еюра тиску, при цьому, увігнута. Для обох випадків характерним є те, що при $\frac{S_1}{S_2} \rightarrow 1$, закон розподілення тиску у щілині наближається до прямої (4 на рис. 2).

Із графіка виходить, що при зміщенні голки у бік будь якої стінки і збереженні паралельності осей (т.т при виникненні ексцентриситету) розпилювачі з різними формами зазору у твірній ведуть себе по різному.

При $\frac{S_1}{S_2} = 0$ паралельне зміщення осей корпусу і голки не впливає на закон розподілу тиску палива вздовж щілини.

При $\frac{S_1}{S_2} < 1$ з боку, де зазор менший, площа епюри тиску, що діє на голку менша з боку, де зазор більше. Виникає неврівноважена сила, яка намагається перемістити голку у бік меншого зазору, тобто притиснути її до твірної корпусу. А це, у свою чергу, приводить до значного збільшення сили тертя зваженої тиском палива голки.

При $\frac{S_1}{S_2} > 1$ картина протилежна. З боку меншого зазору площа епюри тиску більша, ніж з боку більшого зазору. Як результат, виникає сила, яка намагається перемістити голку у напрямку, зворотному напрямку зміщення голки і відновити співвісне розташування голки у напрямному отворі корпусу, забезпечуючи самоцентрування голки і зменшення сили напівсухого тертя практично до 0.

Висновки

Аналіз сил, що діють на голку розпилювача, показав, що суттєвий вплив на погіршення рухливості голки оказують сила тертя у напрямній, і сила тиску палива.

Експериментально доказано, що в міру напрацювання характер зазору не змінюється.

Величина сил тертя у напрямній залежить від початкової якості розпилювачів і не залежить від напрацювання.

Погіршення рухливості голки форсунки пов'язано зі зміною розподілу сил що діють на голку розпилювача при упорскуванні.

Список літератури:

1. Спосіб діагностування рухливості голки гідромеханічної форсунки: пат. 87848 Україна: МПК6 F01M 65/00. № у 201309175; заявл. 22.97. 2013; опубл. 22.02.14, Бюл. № 4. 6 с.

2. Сорокін С.П., Шкрегаль О.М. Рильський Д.О., Лимаренко В.О., Забезпечення працездатності форсунок дизелів в експлуатації. Вісник СНАУ. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів», випуск 10 (25), 2013. – С. 29–32. – URL: [http://C:/Users/HP%206440b/Downloads/Vsna_mekh_2013_10_7%20\(2\).pdf](http://C:/Users/HP%206440b/Downloads/Vsna_mekh_2013_10_7%20(2).pdf) (дата звернення: 1.11.2023).