



أل ري غص ثافن كرحم لي غشت و عي ن ص ت و مي م ص ت ث ح ب ل ض ا ر غ

ي ت م و ك ا ي ج و ن ا ف ي ت س ، * ي ن ي ن ي ب و ت س ن ر ا

ا ي ل ا ط ي ا ، ا ف و د ا ب 1 - 35131 ، ا ي س ي ن ي ف ع ر ا ش ، ا ف و د ا ب ع م ا ج ، ع ي ك ي ن ا ك ي م ا ل ع س د ن ه ل م س ق *Dip*

2007 و ي ل و ي 27 ت ن ر ت ر ا ل ا ي ل ع ح ا ت م

ص خ ل م

ش ن أ ل ا ي ف م د خ ت س ي ل ت ب ا ث ع ف د ك ر ح م ر ي و ط ت ل ا ف و د ا ب ع م ا ج ي ف ي ث ح ب ع و ر ش م ذ ي ف ن ت أ ي ل ا ح م ت ي
ك ر ح م ل ا ا ذ ه ل ث م د ا د ع ا ل ع ب و ل ط م ل ا ل ح ا ر م ل ا ع ي ج ل ي ص ف ت ل ا ب ع ق ر و ل ا ه ذ ه ف ص ت . ع ي ث ح ب ل ا و ع ي م ي ل ع ت ل ا ط
ع د ح ا و ع ل ح ر م و ذ ي ز ك ر م ط غ ا ض د و ج و ب ث ا ف ن ل ا ك ر ح م ز ي م ت ي . ل ي غ ش ت ل ا و ع ي ن ص ت ل ا و م ي م ص ت ل ا ل ذ ي ف ا م ب
ر و ت و ر ش ا ب م ق ف د ت ا ذ ع ي ق ل ح ق ا ر ت ح ا ف ر غ و . ع ي ق ي ق د ل ا ي ف ر و د 60.000 r ن ع 2.66:1 ط غ ص ع ب س ن ق ق ح ي
م ص ت ل ا ل ي ص ا ف ت ع ي ج م ي د ق ت م ت ي . 950 K (TIT) ن ي ب ر و ت ل ا ل خ د م ع ر ا ر ح ع ر ج م ع د ح ا و ع ل ح ر م و ذ ي ر و ج م ن ي ب
ع ي ب ي ر ج ت ل ا ج ئ ا ت ن ل ا ع م ل ي غ ش ت ل ا ت ا ء ا ر ج ا ل ا ل ا ف ا ض ا ل ا ب ، ع ي ن ص ت ل ا و م ي

© 2007 م ج م ع ي ج م ق و ق ح ل ا ع ي ج م . د و د و ح م ا ل ر ي ف س ل ا ل ك ر ش ل ع ط و ف ح م ق و ق ح ل ا ع ي ج م

ق ا ر ت ح ا ؛ ل ي غ ش ت ؛ م ي م ص ت ؛ ث ا ف ن ك ر ح م ؛ ر ي غ ص ت ج و ب ر ي ت ؛ ع ي ح ا ف ت م ل ا ت ا م ل ك ل ا

1. ع ي ف ل خ ل ا و م د ق م ل ا

خ ت س ل ل م ج ح ل ا ر ي غ ص ل ا ع ي ز ا غ ل ا ت ا ن ي ب ر و ت ل ا ت ا ك ر ح م ب م ا م ت ه ا ل ا د ا ز ، ع ر ي خ ل ا ت ا و ن س ل ا ي ف
ع ب ا ذ ج ، ص و ص خ ل ا ه ج و ي ل ع ، ع ر ي غ ص ل ا ت ج و ب ر ي ت ل ا ت ا ك ر ح م ب ت ح ب ص ا . ت ا ب ك ر م ل ا و ع ي ض ر ا ل ا ت ا م ا د
و د ب ت ا ر ئ ا ط ل ا ي ل ع و ا د غ ب ن ع ا ه ي ف م ك ح ت ل ا م ت ي ي ت ل ا ت ا ر ئ ا ط ل ا ي ل ع ع ل م ت ح م ل ا ه ا ت ا ق ي ب ط ت ل
م ي م ص ت ع ل ث م ا ن م د د ع ك ا ن ه . [1] ع ي ا غ ل ل ع ي ل ا ل ا ن ز و ل ا ي ل ا ع ف د ل ا ع ب س ن ب ب س ب (UAVs) ر ا ي ط ن
ا م ت ي ت ل ا و [2 3] ل ث م ت ب ا ث ع ف د 200 N ن م ل ق ا ر و ط ت ي ت ل ا ح ا ت م ل ا ر ي غ ص ل ا ت ج و ب ر ي ت ل
ر ك ي م س ا ي ق م ي ل ع ن ك ل و ، ع ر ي ب ك ل ا ت ج و ب ر ي ت ل ا ت ا ك ر ح م ل م ج ح ل ا ص ي ل ق ت ت ا ء ا ر ج ا ن م ا ه ق ا ق ت ش
ا د ك و م ن و ك ي ن ا ن ع د ي ع ب ت ا ك ر ح م ل ا ه ذ ه ك و ل س ل ق ي م ع ل ا م ه ف ل ا ن ا ف ، ك ل ع م و . [4] و

ال، يعني نصتال، ميمصتال: هري ووطتو كرحم ال دادع! لحارم عي مج أبي رقت ةفرع الم ةلق لمشت
ا تارئاطلل عفدل ا كرحم نع ةفل تخم ميهافل ةضخت ةريغصل ا كرحم رابتخاو، ليغشت
ةصصخم تاءارجا بلطتتو ةري بلك.

زاغ ني بروت ميمصتال ةبس نل اب. ريغصل اهم حجج أم تح رثأتي تال آل هذه لثم ميمصتال
ةيسدنه تاي دحت عم لماعتل ني ميمصم ال لىل عني عتي، [5] رتميت نسل/ رتميل الم سايقم
تال ريياعم نأ ةقي قح لىل ةفاضل اب، ةري بلك ةيديل قتل تال آل زيمت ي تال كلب ةنراقم
كشب كلذ نمضتي. ةدي دجل ميمصتال ةحاسم يف ةرورض اب قبطنت ال ةيديل قتل ميمص
كيمياني دل ةرودل زيمتي شيح، كرحم تانوكمل يكي ناكيمي الم اي رارحل اي اوهل كولسل صاخ ل
اءافكو أدج ةصفخ نم تانوكم طغض بسنو، أي بسن ةعفترم ليغشت ةرارح تاجردب ةري رارحل ةي
الم زدلونير دادعأ مبعلت يذل رودل إف، قاي سل اذه يف. ةاونل ةعومجمل ةيلع نارود تاغرسو، ت
أضيأ. ةيروصولل يوقل لىل ةيكاك تحال يوقل ةنميه لىل ري شيو مهم كرحم اءادأ لىل ةصفخ
او كرحم ميمصت لىل عجمدمل كرحم اب بسب ةرارحل لقن ب ةقل عتلم تال كشم الم رثؤت دق،
فو، قيقدي رارح اي اوه يكي مانيدي ميمصت ةرورض يه ةجيتنل او. ةي ساسأل كرحم ةي ن راي تخ
ي سايقل ريغ ميمصتال كولسلو ليغشتال شيح نم أدج ساسح كرحم، ةي اهنل ي.

لذ بلطتي. بهلل رارقتسا شيح نم ةصاخ، ةري بلك قارتحال لكاشم إف، كلذ لىل ةوالع
قارتحالل ةيلوال ةقطنم لخد لاف ريودت دادعأو قارتحال ةفرغل أقيدي ميمصت ك.

ريغصل اهم حجج ببسب ا كرحم هذهل ةبس نل اب اهعون نم ةديرف عي نصتال بناوچ نأ امك
لمعمل أم ساح نزاوتل لعجي امم (ةقي قدل يف ةرود $r > 30,000$) أدج ةيلع تاغرسب تانوكم الم رودت
ا مادختسا إف، كلذل. أدج ةيلع ةقذب عنصت نأ بجي ةراودل ا زجال نأ ينعي اذهو. ةمئادو ةنمأ قى
لىوصق ةي مهمأ هل صاصت الم او ةبالصل نم ةزاتمم صئاصخب زيمت ي تال لمحمل

ثحب ل صارغل ةريغص تج وبريت ا كرحم ريوطت لىل فدهي عورشمل افوداب ةعماج ةضخت
تو عي نصتو ميمصتال ةمزالل ةءافك الباستك وه عورشمل اذه نم يئاهنل فدهل. ميلعلتال و
ا كرحم هذه لثم رابتخاو ليغش.

2. ميمصتال تافصاوم

حمل نمو نزول فيفخو جدمم ماظن يف انركف، تج وبريتال كرحم تافصاوم لىل دحت دن
وهو، ISO فورط تحت عفدل نم 200 N يلاوحي ووطت لىل أرداق ةفلكتال صفخنم نوكي نأ لم ت
دل اب قلعتي امي طرفم قافن نود ةلاعف ةيميلع/ ةيحثب ةبرجتل أل ووقعم هانربتعا راي تخا
مل او ةري رارحل ةيكي مانيدي دل دعاوقل صعبل أقفو تازيمل هذه قيقحت مت. رابتخال ةصنمو عفا
يلى امك ةفوصومل، ةي ساسأل ةيكي ناكى

ماظنل ةسدن هو ماعل ميمصتال لعجل لوج-نوت يارب عون نم ةحوتفم ةطي سب ةري رارح ةرود رتخا 1.
ا برست، يلاخدال دي دحتال لثم، ةرودل يف دي قعت ي بنجت يلاتل ابو، ناكمل ردى ةطي سب
ت ناك ول ىتح 1000 K نم لقأ ني بروتل لخد دم ةرارح ةجرد دم تعا 2. خل، تارفشل ديرب، اوهل
الم لمعي امدنع) 20% n نم لقأ ميقي لىل ةنكممل يوصقل ةري رارحل ةءافكال نم دحت راي تخال هذه
بل ةفلكتال صفخنم ذالوف مادختسا نكمم الم نم لعجي هنإف، (رحب لىوتسم فورط يف كرح
و كرحم الم نزو لىل يباچي ريثأت اهل ةي صاخال هذه. دحاو دومع ني وكت رتخا 3. ني بروتال ا زجال
هليغشت يف ةنورم لقأ كرحم لعجت اهنأ نم مغل لىل، تانوكم ل ةطاسب لىل ةفاضل اب، همج

نود، ةنيارودل اكيما ني دل او ةني بروتل تال آل مي مصت يف ةي سايق اي جولونكت مدختسا 4. ةهوف مدختسا 5. يساسأل كرحم لم مدل ةي سايق ةيورك لم احم مدختساو، ريغتم ي سندنه زاهج ي تساب، كرحم لم مداع دنع توصل ةعرس نود امئاد قف دتل نو كي شي حب براقتم لكش تاذ مداع قق. قناتخال ةلاح يف كرحم لم لمعي امدن ءانث

3. ثافنل كرحم مي مصت ءارج

ثافنل كرحم ريوطت يف اهان عبتا يتل تاو طخل يلي امي

3.1. ةي رارحل اكيما ني دل ةرود لي لحتو مي مصت

ي كاحم ل ذيفنت مت؛ ثافنل كرحم ءادأ وُبنتلل لوج-نوت يارب ةرود ي كاحم مادختسا مت ل تااضار تفال ءارج مت، ي رارحل اكيما ني دل جذومنل ي [6] يف لي صرفت ل اب حضوم وه امك ةيلات:

- ي. لاوتل لي، ل. الكساب 3 k 101. و نفل 288.15 امه ةي طيحم ل هت رارح ءجر دو ءوه ل طغض - ءارحل ءجر د عم ةريغتم ةي عون ءرارح عم ي ل اثم هبش زاغ ءوه ل فرصتي - ءارحل ءجر د لي ع دمتت ةي عون تارارحو اي بورتن و enthalpy عم ي ل اثم هبش زاغ لثم ءوه ل/دوقو ل طيخ فرصتي - [7] ءوه ل/دوقو ل نزاوت ءبسنو
- 97. 0. ي ءوه ل لخدمل كي بورتن زي ءافك.
- 78. 0. ي طغاضلل كي بورتن زي ءافك.
- 94. 0. ي دقو لم ءافك.
- 9. 0. ي ءوه ل قارتحال ل ءافم ل ءافك.
- 8. 0. ي ني بروتل كي بورتن زي ءافك.
- 98. 0. ي ءهوفلل كي بورتن زي ل ءافك.
- ءودشم ريغ ءهوفل.

غل بت ني خست ءمي قب يل زنم لم مادختس ل ل لئاسل ني سوركي ل وه دوقو ل نأ ضر تي 42,700 م. ك/ل وول ي ك

ا ءرودل طغض ءبسن قاق ت شال ي رتم ارب لي لحت ءارج مت، تا ي ضر ف ل هذه لثم مادختساب غص ءبسن را ي تخا مت، كلذل. (ةي ن ا/م ك) 377 N/ هردق كرحم لل ددحم عفد ي صقأ نمضت يتل دل ءبسن ل اب، لثم ل اب و. كلذل آق فو 950 K اهر دق يوصق ءرود ءرارح ءجر د دامتعا متو 2.66 اهر دق ط ارج 0.53 k وه ءوه ل ءلتك قف دت لدعم نإف، ءتبا ثل ءطقنل دنع 200 N غل اب ل مي مصت ل عف 1. لودجل اي ف ءرودل اب ءلصل تاذ ريخا ل تامل عمل نغ غل اب ل متي. ةي ن ا/م

3.2. طغاضل مي مصت

زكرم طغاض را ي تخا نإف، نزول ءفي فخل او ءج مدم ل او ءري غصل ءثافنل تا كرحم ل ءبسن ل اب ا تاناي ب مادختساب [8] ي رورض رم (ي ماود ريغو ي عاعش) ني ت ل حرم و ذ عوزوم دوزم ءدحاو ءل حرم و ذ ي أ نم [8,9] ءطساوب حضوم ل ءارج ل ل آق ف و عوزوم ل او عفاد ل مي مصت مت، ءرودل ءسارد نم مي مصت ل تح، عي نصت ل ي ف لهسا عون ل اذه، هنأ ل، ءي عاعش تارفش ب عفاد مي مصت ان ررق، ءطاسب ل ل ل ل شي ح نم [8,10,11] فلخلل ءلئام تارفش و ذ عفاد لثم اكي ل اثم سيل هنأ هب آفرتعم ناك ول ي ي ئنجل ل لمحل لي لغشتو يوصق ل ءافك

ا تا طاب ترا كل ذ ي ف امب، عوزوم ل او راودل دب ل ي دا ح ي ف ي ل و آل ءوطخل consisted ت [13] ري جنوا نم ءمدقم ل فارحنال او دقل

ةرودلا ليلحت نم تباثلا ليلغشتلا يف ةلصللا تاذ تاملعمل 1 لودجلا

ISO فورظ يف بولطملا تباثلا عفدلا	نتوين 200
(TIT) نيبروتلا لخدم ةرارح ةجرد	950 نفل يك
طغضلا ةبس	2.66
طغاضلل ميلستلا طغض	الاصباب ةريك 262
طغاضلل ميلستلا ةرارح ةجرد	نفل ك 407
نيبروتلا لخدملا طغض	الاصباب ةريك 246
نيبروتلا جرخم طغض	الاصباب ةريك 137
نيبروتلا جرخم ةرارح ةجرد	نفل ك 847
ءاولهلا ىلإ دوقولا ةبس	0.0137
ددجملا عفدلا	ث/م 377
ةيمسالا ةعرسل	ةريكدلا يف ةرود 60,000
ةيرارحلا ةءافكل	12%

ان للحم مادختساب هتاكاحم تمتو طغاضلل داعبالا يثالث جذومن ذيفنت مت ،كلذ دعب
حلا لاخ عزوملاو راودلا نيـب "ةلحرم" ةهجاو دامتعا مت ثيح ، (10© CFX سيسن) سكوتسـهـيـف
سنن ميقل اكااحملا تعقوت . 1 لكشلا يف اهنم فطتقم نع غالبالإ مت يتلاو ، [12] تاباس
ودلا ليلحت يف ةدمتعمللا كـلتـنـع ةفلتخم تناك يتلاو ،ةيـبـورتـنـزيـالـا ةءافكل او طغضلا ةب
مت .كلذل أقفو طغاضلا ميمصت ةداعإ متو كرحملا ةرودل ةديج اكااحم ءارجإ مت ،كلذل .ىلـولـالـا ةر
ضلا ناك .حاجنب تانوكملا ءادأو ةرودلا ليلحت نم براقتلا قيقحت مت ىتح ةيملعلا هذه راركت
كلذ يف امب) ةيعاعش ةرفش 20 ىلعيوتحي راودب زيـمـتي (3 و 2 لكشألا) أريخأ ممصملا طغا
بـيـيـجـراخـرـطـقـو ،(يـئـزـجـلا لمحلا ليلغشت دنـع قفدتلا هيـجـوتـنـيـسـحتـل ميسقت تارفش 10 s
(ةـقـيـقـدـلا يف ةرود 60,000) ميمصتلا ةطقن دنـع فرط ةعرسو م 74 m غـلـبـي لخدم رطقو ،م 129 غل
نارودلل ةداضم ةرفش 38 و ةيعاعش ةرفش 19 بـ downstream عزوملا زيـمـتي .ةـيـنـالـا 405 m/ غلـبـت
تـحـالـا ةـفـرـغـيـف نارودلا نم ريـثـكـلا نود ءاولهلا يروحم قفدت ريفوتل ةريخألا ميمصت مت ثيح ،
قار.

رئاسخ لاخدا متي ال ىتح قارتحالا ةفرغ لخدم ىلإ ءحورملا طغاض جرخم نم ءزجالا يف نارودلا ةيمك ءاوتجا بجي)
(انه ةطرفم طغض

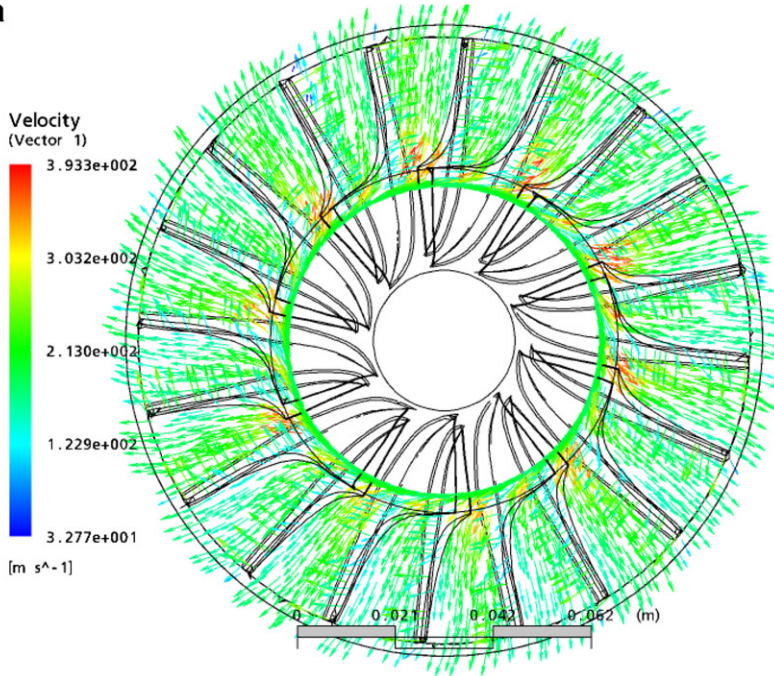
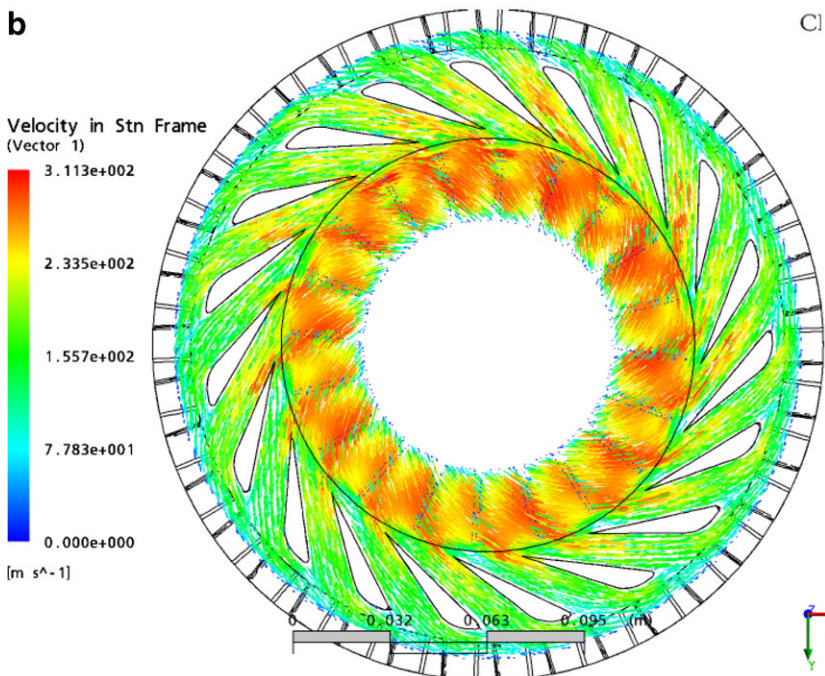
4. لكشلا يف طغاضلل ةعقوتمل طائرخلل حضوت

لآ مادختساب (لاغري) مويـنـمـولـالـا كئـابـسـنـم ءدحاو ةـعـطـقـنـم طغاضلا ءحورم ىلعي لوصحلا مت
خأو .مويـسـيـنـغـمـلا نم ةـعـطـقـنـم ةـقـيـرـطـلا سـفـنـب عزوملا انب مت . 5- a روحملا ىلعي ةيمقر مكحت ة
قورطملا مويـسـيـنـغـمـلا نم طغاضلا فالغ ىلعي لوصحلا مت ،أري

يج لخدم قفدت صئاصخ نامضل كرحملا اذه يف يجزومن سرجل لكش ىلعي لخدم مادختسا مت
فنم نارصنع امه طغاضلا فالغو لخدملا . [14] تباثلا عفدلا ريوطت ررقملا نم ثيح ،طغاضلل ةد
ةـقـيـقـدـ راودلا فالغ ليلغشت ةيـلمـنـوكـتـنـأ بجي ناك .مويـنـمـولـالـا كئـابـسـنـم ناعونصم نالـص
اطقأ عم ةصاخ ،طغاضلا ءءافكو ماعلا كرحملا ءادأب راض فارطألا يف ةريـبـكـ تاغارف دوجو نإ .ةـيـاـغـلـل
كـحـتـلـل ميعلا ىندألا دحلا وهو ،م 2 m 0. لوح فارطألا تاغارف ىلعي طافحلا مت .ةـريـغـصـلا لخدملا ر
م .ةاـذـاـحـمـالـو يروحمـالـو يـعـاـشـلـا راودلا ءحازا يف م

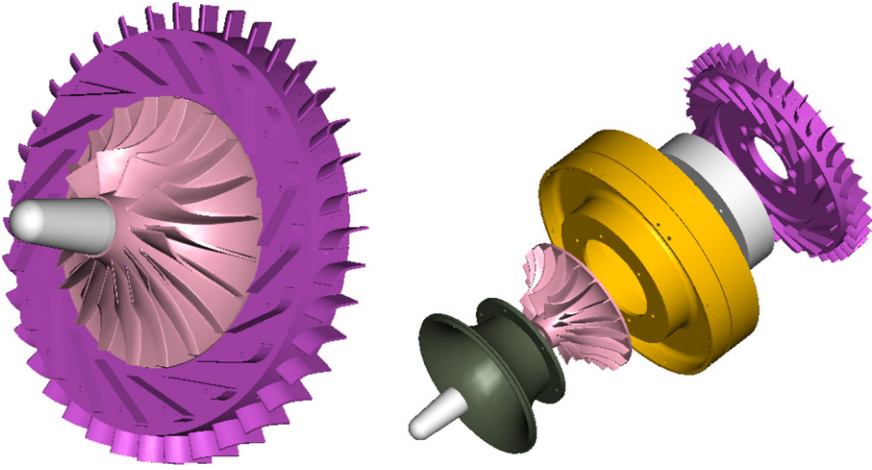
3.3. قارتحالا ةفرغ ميمصت

بروتلا تاكرحم يف ةيـاـغـلـل ةـدـقـعـم ةمهم وه قارتحالا ةفرغ ميمصت نإف ،عرملا عقوتي دق امك
و طغاضلاب ةقلعتملا يوقلا طبرلا تالكشم ىلعي اهمج رصتقي ثيح .ةـريـغـصـلا ةيـزاـغـلا تاني
هذه .هرطقو دومعلا لوط ىلعي ةيـئـاشـنـنـدويـقـكـانه نوكت ام ةداعو ،نيبروتلا

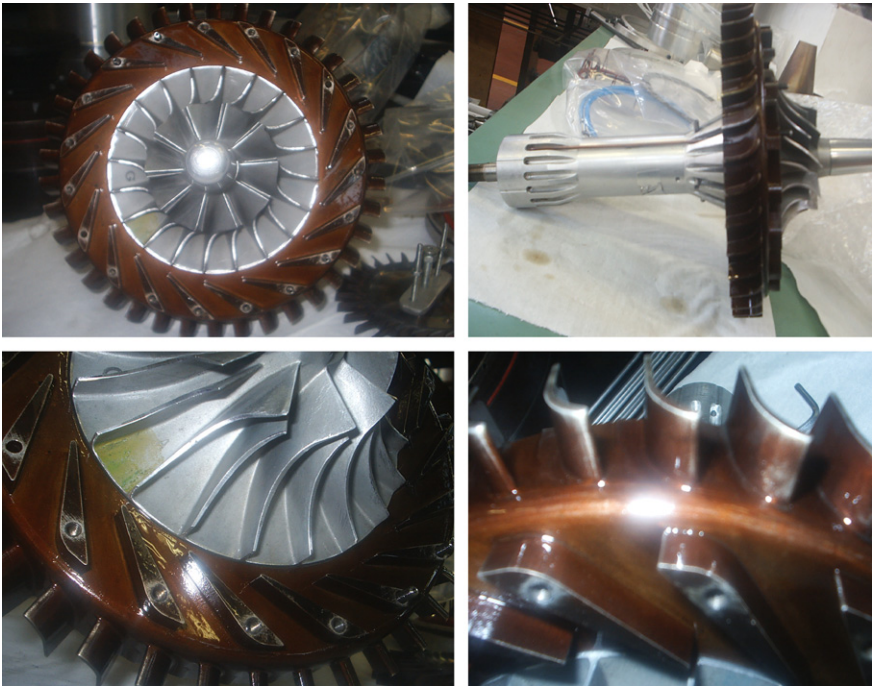
a**b****c)**

غاضلة بـ اسـ حـ لـ عـ نـ اـ وـ المـ الكـ يـ مـ اـ نـ يـ دـ عـ اـ كـ اـ حـ مـ نـ مـ هـ يـ لـ لـ وـ صـ حـ لـ مـ تـ يـ ذـ لـ عـ زـ وـ مـ اـ (ب) و ع ف ا د لـ ا (أ) ف ع ر س لـ لـ ا حـ مـ 1. لـ كـ شـ لـ ا
قـ يـ قـ يـ دـ لـ ا ف ع ر و د 60,000 نـ عـ طـ

فدت تاذهي قلح ةفرغ وهو ، قارت حال لعافم نم نيعم عون ىلع انهابتنا تابلطتم الم تزكر دقل
طغاض الم نم جراخ الم ءاوهل ضرعتي: 10 و 6 و 5 لكشأل ا يف ميصت الم اذه حيضوت متي ، رشابم ق
شابم ربجي مت ، قارت حال لعافم ةن اطب و ءاوهل طغاض جرخم ني ب ةوجف الم لخاد ئجافم تتشتل
ةفرغ الم لوخذ ىلع ةر

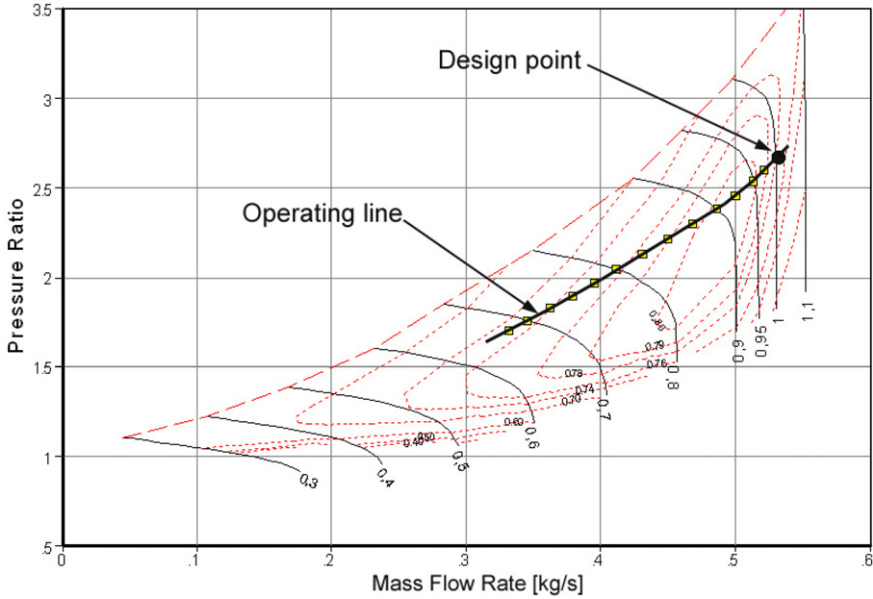


طغاض الم عي مت لت رتوي بم ك الم لي ثمت . 2 لكش الم

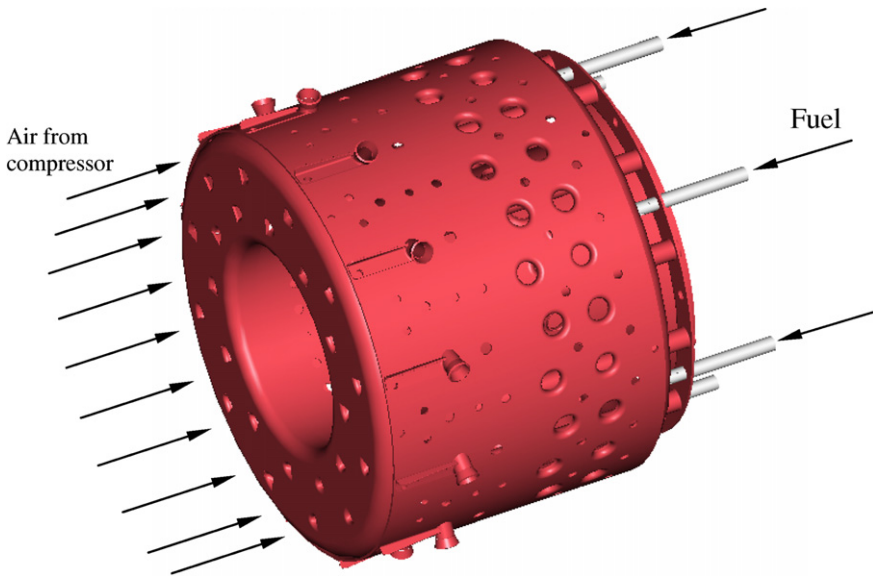


عَنصُ الم طغاض الم ل روص . 3 لكش الم

ا رخبتم الم دوقول عم طلتخي شي ح ،(راود مادختسا نود كلذل) ةيطيحم بوقت دوجو نم مغرلا يلع
ثم دوجوب طلخل زيزعت متي .ةيئاوئسألا دوقول انقح بيبانأ نم ءاوله ا قفدتب مدطصي يذل
يف نارودلاو ،بارطضالا تاري



ةعوقت الم طغاضلا ةطيرخ 4. لكشلا



قارءءالا ةرءءل يوسءءالا ليءمءالا 5. لكشلا

وقول رخبت عمجم نم ميمصتال نوكتي. لـح لصفأ قبسمل دوقول رخبت مدق، بابسأل هذهل يغشتال ادب دنـع دـراب قـارتـحالـا ةـفرغـو دوقول نأل ارظن. قـارتـحالـا ةـفرغ لـخاد دوجومل قبسمل د الـا لـبق قـيـلـا عـلـا هـرخـبـت ةـراجـد يـلـي هـنـي خـسـت مـتـي مـل اـم اـقـبـسـم دوقول رخبت نكمي الـ، لـا عـتـشـالـا و لـي غـشـتـال اـدبـل يـعـي بـطـل زـاغـا دوقو مـادـخـتـسـا يـه لـولـحـل تـناك. قـهـرم رـمأ و هـو. لـا عـتـشـا يـلـخـاد اـهـريـوطـت مـت يـتـي لـا رـشـلـاب لـاعـشـالـا ةـدـحو ةـطـسـا و بـكـل ذـقـي قـيـحـت مـت لـ.

ا دـجـل دـنـع. لـي غـشـتـال اـدب دـعـب ثـا فـنـل ا كـر حـمـل اـذـه لـي غـشـتـل نـي سـو رـي كـل ا دوقو رايـتـخـا مـت ا ب، زـاغـا عـمـجـم سـفـن لـالـخ نـم نـي سـو رـي كـل ا دوقو يـلـي لـي و حـتـال ا دـب مـتـي، لـومـخـل ا ةـعـرس نـم يـنـدـأل لـا نـي خـسـتـب قـارتـحالـا ةـفرغ يـف لـعـفـل ا ب ةـنـخـاسـل ا تـازـاغـا لـا موقـت مـت. ةـنـمـازـتـم تـامـامـص مـادـخـتـسـا ا صـخـب نـي سـو رـي كـل ا عـتـمـتـي. قـارتـحالـا ةـفرغ هـل و خـد لـبـقـل ا عـر خـبـت يـوتـسـم يـلـي عـمـجـم لـا يـف دوقو ا زـاغـا و نـي زـنـبـل نـم هـم لـمـاعـتـال يـف ا نـام ا رـثـكأ و هـو، حـي حـص لـكـشـب هـرخـبـت دـنـع ةـديـج قـارتـحـا صـئ قـأ لـي مـهـيـدل نـي سـو رـي كـل ا نـأ ا لـي، ةـدـشـب لـاعـتـشـالـل ا لـبـاق هـنـوك نـم مـغرـل ا يـلـع. لـا سـمـل لـورـتـبـل لـا طـوطـخ و ا تـاخـضـمـل نـم بـرسـتـل لـثـم، بـرسـتـل ثـودـح دـنـع ةـعـرسـب ةـرجـفـتـم تـاطـلـخ لـي كـشـتـل لـا ن، اريـخأ. ةـريـطـخ مـي مـصـت ةـي ضـق لـر حـمـل ا لـي غـشـتـو دوقول ا عـم لـمـاعـتـال يـف ةـمـالـسـل ا تـناك. ةـي ذـغـت لـي رـارـحـل ا رـي سـكـتـل لـل ةـجـي تـن كـوكـل ا جـاتـنـي يـلـي لـي مـي ةـي لـاعـ ةـراجـد دـنـع نـي سـو رـي كـل ا نـأ ا رـظ لـي لـخـاد لـا رـاجـل ا يـلـع كـوكـل ا ةـقـبـط نـي و كـت ا نـشـب صـاخ لـكـشـب نـي قـلـق لـا نـك، تـانـو بـركـو رـديـهـل تـارـخـبـمـل.

سـيـئـرـل ا ةـبـو عـصـل ا تـناك. دوقول طغـضـل ةـزـزـعـم ةـخـضـم ةـفاضـل نـي سـو رـي كـل ا مـادـخـتـسـا بـلـطـت تـناك. قـارتـحالـا ةـفرغ يـف ةـدودـجـمـل ا ةـحـاسـمـل ا نـمـض حـي حـصـل ا رـخـبـتـال يـه نـي سـو رـي كـل ا دوقو عـم ةـي رـاوـدـل ا ةـعـرسـو (يـرـارـحـل ا دـاهـجـل ا) ةـراجـل ا ةـجـر د يـف ةـي فـاك شـما و هـ كـانـه حـ ةـجـر د تـتـبـثـأ دـقـل. نـخـاسـل ا مـسـقـل ا تـانـو كـمـل ا صـاخ، لـي و طـرـم نـامـضـل ا هـريـفـوت مـت (تـانـو كـمـل ا مـحـأ) نـا مـت يـتـل ا قـارتـحالـا ةـفرغ. نـي بـرـوتـال ا ةـردـق نـم رـي ثـكـب لـقـأ ا هـنـأ 1000 K يـوصـقـل نـي بـرـوتـال لـخـدم ةـرار هـا و شـ

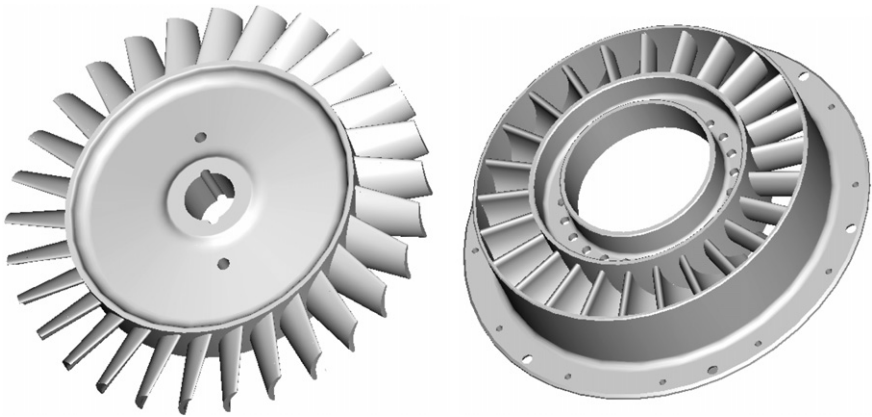
6. لـكـشـل ا يـف ةـحـضـوم (ذـال و فـل 316L AISI مـادـخـتـسـا بـا).

3.4. نـي بـرـوتـال مـي مـصـت.

يـس يـذـل ا ةـلـتـكـل ا/لـئـاسـل ا قـفـدـت لـدـعـم ةـفرغ نـم مـت نـم و، قـارتـحالـا ةـفرغ مـي مـصـتـل ةـجـي تـن ا يـتـخـا مـت. لـعـا فـمـل ا جـر خـم دـنـع لـئـاسـل لـطـغـضـل و نـوكـسـل ا ةـراجـد ةـجـر د يـلـي ةـفاضـل ا ب، هـعـي سـوت مـت ص نـم نـوكـتـي. طـغـاضـل ا لـي غـشـتـل لـضـفـمـل ا نـي و كـتـال ا ةـلـحـر مـل ا يـدا حـا يـر و حـم قـفـدـت نـي بـرـوت ر ةـي لـخـاد تـارـوطـت يـه نـارـودـل و هـو فـل ا فـي رـعـت تـافـلـم نـا 0.55. لـعـا فـت نـي بـرـوت ةـلـجـع و تـاهـو فـل ا ف نـي دـل ا بـنـا و جـل ا نـم لـك نـم ضـر مـ اءـأ يـلـع لـو صـحـل لـا هـنـسـر د يـتـي لـا A_{3K7} ةـي سـا يـقـل ا تـايـئـا و هـل لـل ذ نـي بـرـوتـال تـارـفـش ةـقـي رـط مـادـخـتـسـا بـا يـلـع فـا قـا قـتـشـا مـت دـقـو. ةـي لـكـي هـل و ا ةـي ئـا و هـل ا ةـي كـي مـا تـا دـجـمـل ا عـنـحـنـال ا تـا [19].

فـو، نـي بـرـوتـال رـطـق فـصـن دـنـع دـعـبـل ا يـدا حـأ عـارـجـا مـادـخـتـسـا بـا يـلـو أـل ا مـي مـصـتـال ذـي فـنـت مـت سـكـو كـو غـيـر ك نـم ةـمـدـقـمـل ا دـقـفـل ا تـاقـالـع مـادـخـتـسـا و [18] لـو كـلـر و هـ حـضـوي يـذـل ا فـورـعـمـل ا عـارـجـل لـا قـ تـاهـو فـل ا فـو فـصـ تـناك. [20] نـوسـنـي ثـامـو يـلـنـي أـ ةـطـسـا و بـا هـنـع رـبـعـمـل ا فـارـحـنـال ا ةـقالـع و [17] ا رايـعـم مـادـخـتـسـا مـت ا مـنـي ب، رـطـقـل ا فـصـن عـم ةـتـبـاث لـخـاد تـا ذـ تـارـفـش b 25 يـلـع يـوتـحـت رـو ثـعـل ا مـت. (7 لـكـشـل ا) ةـراود ةـرفـش 29 نـم ةـفـلـتـخـم رـاطـقـأ فـاصـنـا دـنـع ا يـا و زـل ا دـي دـحـتـل ةـر حـل ا ةـمـودـل رـل ا لـمـاعـم طـبـض مـت كـل ذـعـم و، لـفـي و ز رايـعـم مـادـخـتـسـا بـا ةـرفـش فـص لـكـل يـلـثـمـل ا ةـبـالـصـل ا يـلـع نـل ا ب ةـرفـشـل ا يـلـع لـمـحـل ا ةـدا يـز مـت، ةـقـي رـطـل ا هـذـه ب. [16] يـف حـر تـقـم و هـ ا مـك، 1.1 يـلـع يـبـنـا جـل ا عـف ةـي دـي دـل قـل تـال مـي مـصـتـال تـاسـر ا مـل ا ةـبـس.

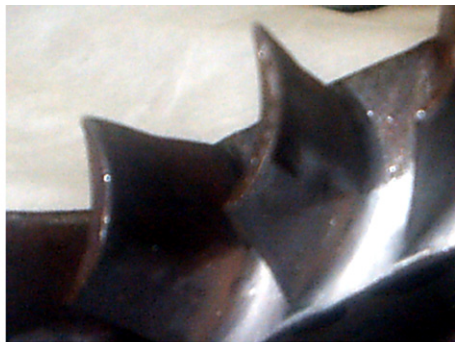
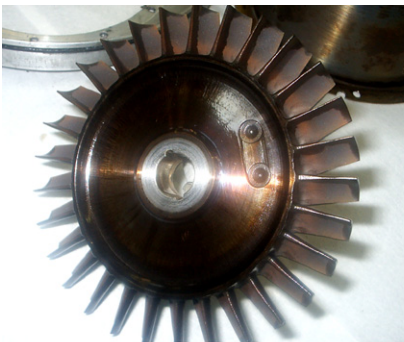
ا مـل ا، يـر خـأ ةـي حـان نـم 310S ةـراجـل لـل مـواقـمـل ا ذـال و فـل ا مـادـخـتـسـا بـا هـو فـل ا تـارـفـش فـص عـانـب مـت نـي رـصـنـعـل ا لـكـ (W 302 ذـال و فـل ا يـه نـي بـرـوتـال رـاو د تـارـفـشـل ا ةـمـدـخـتـسـمـل ا دـ



(ن.م.ي) هوفال تارفشو (راسي) نيبروتل نارودل رتوي بمكالم لي ثمت 7. لكشال

وعدم V V145 يذالوف دومع مادختساب نيبروتل او طغاضل لي صوت متي (8 لكشال) في قلثم
كمال عيجم ع نزاوتو قذب لمالحم الراود قذو اذاحم مت. لي محتل القبس م يورك لمالحم نم ددعب م
نيبروتل او طغاضل نم لك لك لقي فطلال تاو جفال في محتل لجال نم يرخال تانو.

ايجراخ تبثمل انزال نم هتي ذغت متي تيز قسطاوب مهدي رب تو مهتي يزت متي ني لمالحم الك
لي لك ل دق فال عون نم وه تيز لال تيز زتل ماظنل اذه. طغاضل فال لال خ نم رمي بوبنأ ربع

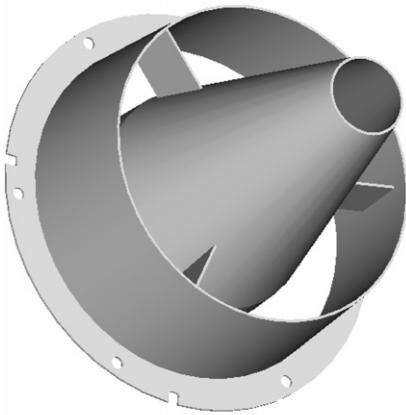


عنصم الم نيبروتل ل روص 8. لكشال

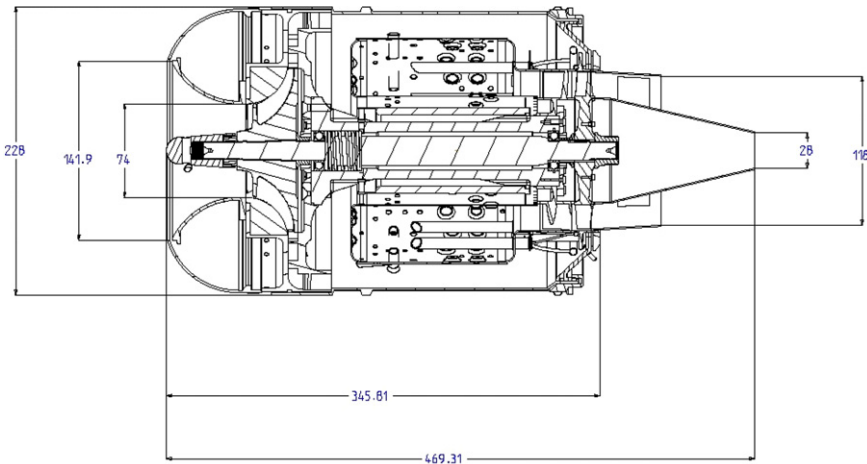
عمله يقلل الحمل الماظن نو كيسي. يداعل اللي غشتال اءانثأ تي زلا نم ةلي لق ةي مك طقف رمل بل طتي في مكحتال متي. ةياعلل دقعم متخ بيترت بل طتسي سو، مي مصتال بعصو ادج ألي قث ةقل يلمحمل الكلى إ ل تي زلا ةي ذغت متي و، صاخ م ححب ري غص بقث ةطساوب تي زتال تي ز قفدت ا ةي ذغت متي، طغص رفوتي ال امدنع، لي غشتال ادب لبق. طغاضال في رصت ءاوه مادختساب ن ا تازالغال في مزاجتخا متي ثي ح مداعل ةانق في ةي اهنال في تي زلا لك نادقف متي. أيودي تي زلا ةنخاسل.

3.5. ةهوفال مي مصت

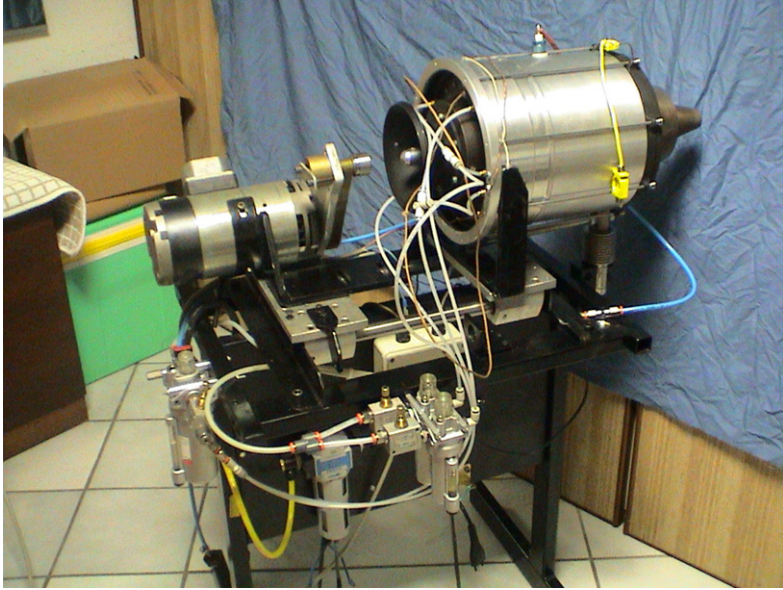
اهر دق ةلاعف جورخ ةقطنم عم طيسبل براقتمل لكشلال تاذ مداعل ةهوف مي مصت مت ئافص نم ةنوكمل هذه ءانب مت. مي مصتال ةطقن دنع ةقن تخم ريغ ةهوفال لعجي ام، 6013 c m^2 ، **9 لكشلا** في حضوم وه امك اءي نصت مت و، **AISI 316L** ةي ذالوف ح.



(ني مي) عنصمل نو كمل او (راسي) يرتوي بمك لي ثمت: في رصتال ةهوف **9 لكشلا**).



(رتميلمل اب داعبال) ممصمل ثافنل لكرحلل داعبال اي ئانث مسر **10 لكشلا**.



رابط خال زاہج ىلع تبثمل ثافنل كرحم ال 12. لكشل

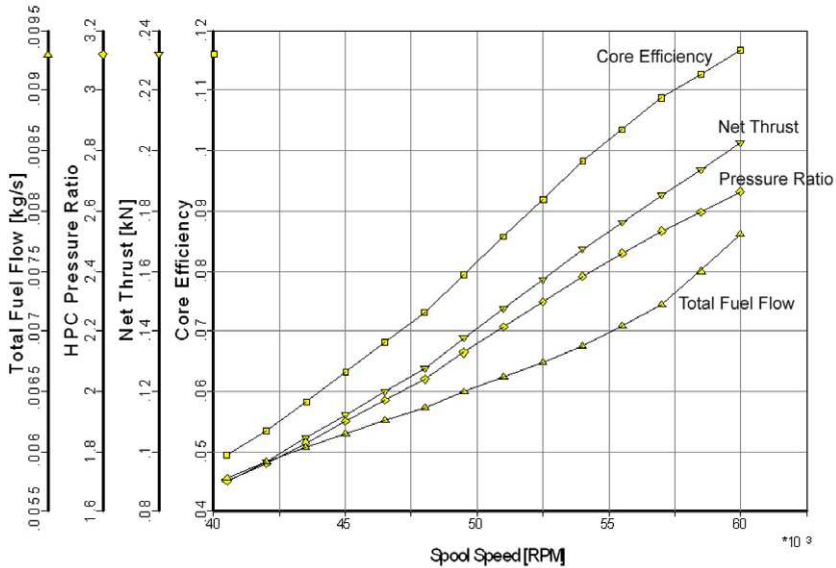
- (1) نىبروت ال راود دعب عضوت يتال او K، عون نم ةلوزعم ةيرارح تال صو ثالث
- (2) طغاضل جرخم دنع ةدوجومل تباثل طغضل ذفانمب لصتم ،يرطانتل نودوروب سايقم
- (3) كرحم ال نع جتانل عفدل سايقل لمحل ايلخ
- (4) كرحم ال نارود ماظن سايق هل الخ نم نكمي يذل ،يسيطانغم ال نارودل عرس سايقم
- (5) قارحتال ةفرغ ىلى دوقول خضل ةيمجج سورت ةخضم
- (6) (يتاذل ليغشتل قيقحت متي يتح ي) كرحم ال ليغشتل يئابرهك كرحم
- (7) لعاشال ةدحو ل ررشل اب لعاشال ةدحو
- (8) نيسوريكل او يعيبطل زاغل دوقو نم لكل ةمازتم مكحت تاماصم
- (9) لمامل تييزتل ةخضم

4.2. جئاتنل او رابت خال تاءارج

عيرستل دعاسم ال كرحم ال نم ةيئابرهكل ةقاطل مادختسا متي ،كرحم ال ليغشت ءدب دنع ةقيدل ي ةرود 10,000 r يلاوح ىلى ةاونل ةعومجم

ءاضال ا شدحتو ،يعيبطل زاغل دوقو مامص حتفو ،لعاشال ليغشت متي ،ةلرحم ال هذه يف ةرود 20,000 r يلاوح غلبت يتال ةلماخل ايدل ءعرس ىلى رثك كرحم ال عيرست ىلى لىدوي امم كم ي. يتاذ لكشب كرحم ال لمعيو يئابرهكل كرحم ال لصف متي ،ةطقنل هذه نم. ةقيدل يف هرودب يذل او ،دوقول قفدت لدعم ىلى ريثأتل لال الخ نم ةلوهسب جتانل عفدل يف مكحتل ن ثافنل كرحم ال ةيروف ال ةينارودل ةعرسل ددحي

ولا عيمجت ماظن سفن مادختساب نيسوريكل ىلى يعيبطل زاغل دوقو نم لاقتنال متي لاقتنال لال خ. تقوقل سفن يف لئاسل دوقو مامص حتفو زاغل دوقو مامص قالغل لال الخ نم ،دوق نيسوريكل او زاغل دوقو نم جي زم ىلى ثافنل كرحم ال لمعي ،



ءاءال رابءا ءائان. 13 لكشل

سمالى ووصقلى ءعرسلالى لى لى فاضلى عىرسء ءب كل ذ ءب نكمى. اءء ءءان ققىرطلل هءه ءناك ءناوء ءضبل سقىقللى ف ءرء 60,000 r ءءالب كل ءملى ءرمء.

فافصلال ءءلال نىب طبرء لىءلال ءاىءنءملى هـ (13 لكشل) ءارابءءلال ءىسىءرل ءائانءلال ءىءارءلال ءءافكل او، ءبءال طءضلل ءبسنو، لىكلل ءوقول كلالهءساو، ءءنءملى ءبءال

كل ءملى ناروء ءعرسلالى لى (بلقلل ءءافكل ءضى ءءورءملى).

فءنا نوء ءىء لكشب ءءولى ءىءشءلال نم 500 h نم رءكأل كل ءملى ءضء، لىءالءل ءقوال لى ءارءا ءءى نكلو، رءبملى نارءء لىل كلوكلل نىوكءلى ءلءسن مل، كلل ذ لىل ءوالء؛ ءءالءل فضا ءقوال رورم ءملى ءافملى كولسل لىل ءءل ءىءاضل ءمأل ءللىو ءءالءارابءءل

5. ءىلبلءسءملى ءاقىءءءلال وءاءاءءنءسالى

مىمصءل افوءاب ءءءملى ءىءىءناكلىملى ءسءنءل مىسقى فءءاءبال نم ءرىءك ءىءملى ءارءا ءءلال ءءبلى ءارءال هماءءءسا نكمى -200 N ءءلءلال ءصفءنم رىءص ءافن كل ءملى رىووءو م رابءءاو لىءىءشءو ءىءنصءو مىمصءل ءمزالال ءربءلل باسءك نكمملى نم ءورءملى لءءملىل ءءالو لىف، ءءبلى لاءء نم ءىءملى ءارءا هلالء نم نكمملى ءل ساسأل سساو، كل ءملى اءه لءملى ءءرءو ءروءل طءض ءبسن ءءاز لالء نم كل ءملى ءءافكل نىسءء وءل ءلءلال ءاووءلل هءووءس اءاومل او ءقئافلال لىل نل كئىابسل ماءءءسا هماءءءسا بلطءلى ءلال) نىبءووءل لوءء ءرار ءىءووءملى لىل ءءلالءارابءءل اءىلءل، (ءىءءءل

ءءارملى

[1] ءرىءصلى ءىءازءل ءانىبءووءل رىووءل - لىوءل ءاضفالى ءىءولونكل رىووءل، لىوولاشى ءناىشءل، شءل شءل وءشء [1] ءرىءصلى ءىءازءل ءانىبءووءل رىووءل، لىوولءلل لىل ءملى، لىوول ءاضفالى رىووءل طىءءءل: نىصللى ءىروءملى، ناوىاء 22-4 ص. 1996؛ مءولءلل لىل ءمول سلءملى، لىوول ءاضفالى رىووءل طىءءءل: نىصللى ءىروءملى، ناوىاء

- لو ميلعتل ضارغل تارئاطل ةريغصل ايزاغل تاني بروتل رابتخا صنم P. سديلب P. سديرك سال AJB. نوسكاج [2] 2004. ؛ 2004-54334 ASME GT- ةقرو. ةعانصل او تاعماجلا نيب نواعتل
- ASME GT- ةقرو. ميلعتل او ثحبل ضارغل نيب روت-وركيم كرحم عم ليغشت ةبرجتو دادعلا AM. كريب CR. نوسيفاد [3] 2004. ؛ 2004-53377
- ASME GT-2003-38866 ةقرو. رتململ م ححج MEMS ايزاغل تاني بروتل تال كرحم AH. نيتسب [4]
- ASME GT-2003-38027 ةقرو. ةريغصل ايزاغل تاني بروتل اءاأ يل ع ححجل تاريثاأ ضعب C. زرجور [5] 2003.
- يلزيون-نوسيدأ: (ستسوش تاسام) غنيدي ر. عفدل ةريارجل الكيمانيدلا الكيانكيم CR. نوسرتي PG. لي [6] 1992.
1997. ؛ جديركم ةعماج ةعطم: جديركم. ثافنل عفدل N. يتسبم [7]
- ETI. Inc.; 1994. ستسبونوك: تومري ف. ردلي او. يزكركم درطل طغاضل اءاأ ميصت D. يسكيبي [8]
1990. نامغول: ةدحتلم لكلمل م. ندن. ةيعاعشل ةني بروتل تال آل ميصت NC. زين A. دليفتو [9]
- لج. ةطلتخم او ةدراطل تاراودل ي ف ةيوناثل تاقفدتل عمقل ميصتل رياعم لوح H. اداراه A. وتوغ M. هنيغناز [10] ASME 1998;120:723-35. تاني بروتلة
- ةيلودل ةلجمل. ةيروطتل ةبسوخل ربع لثمأل سكوتس-هي فافن تال داغم مادختساب طغاض ميصت E. نيب [11] 2003;17(5):357-69. ةيوساجلا لئلاوسل الكيمانيدل
- و ةريارجل مولعل. نيب روتوركيم اعزوم اءاأ زيزعتل ةيمقرو ةي بروتل تال ليحت A. وتيرازال A. ولوفوت E. نيب [12] 2006;30(5):427-40. ةي بروتل لئلاوسل
- ASME Press: كرويوني. يئاهل الكيمانيدل ليلحتل او ميصتلل ةيجيتارتسا - ةدراطل طغاضل RH. ريجنوأ [13] 2000.
1989. نامغول ةعومج: ةدحتلم لكلمل م. طغاضل اءاه الكيمانيد N. يتسبم [14]
1999. ؛ سيسنارفو روليات: ندن. ةيناثل ةعطل 2n. ايزاغل تاني بروتل قارتجا AH. ريفيل [15]
- 2n. ايزاغل تاني بروتل او ةافكل ةيلاع تاني بروتل ميصت T. ستييني كاركوك DG. نوسل يو [16] 1998. ؛ لو-ه ستييني رب: (NJ) سفيك دوو لجن. ة.
- (32/71 185) 1971 الكيمانيل يسدنهم دهعم تاءارجا. يروخل قفدتل تاني بروتل اءاأ عقوت HJA. كوك HRM. غيرك [17]
1966. ؛ سثروورتاب: ندن. يروخل قفدتل تاني بروتل JH. كولروه [18]
- م. يروخل تاني بروتل تاقفدتل يلاوال يسدنهل ميصتلل دحمل اءانحال ايزوت ةحنجأ T. ستييني كاركوك [19] 1993;115(2):325-33. تاني بروتلة لج
- وخل قفدتل تاني بروتل تارفش فوفص ي ف طغاضل او قفدتل رئاسخ لوح ةسارد GCR. نوسني ثام DG. يلنيأ [20] 1951. ؛ ثوخلبل نوري ةنجل: ةدحتلم لكلمل م. (سرام) 2892 مقمر R&M ير