

**ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

---

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ  
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА  
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 2 (2021)

---

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**  
выходит 1 раз в квартал

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания  
№ KZ51VPY00036165

выдано  
Министерством информации и общественного развития  
Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

публикация научных исследований по широкому спектру проблем в области металлургии,  
машиностроения, транспорта, строительства, химической и нефтегазовой инженерии,  
производства продуктов питания

**Подписной индекс – 76129**

<https://doi.org/10.48081/FUTF8491>

**Импакт-фактор РИНЦ – 0,344**

---

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);  
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);  
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);  
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

**Члены редакционной коллегии:**

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);  
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);  
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);  
Богомоллов Алексей Витальевич - к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);  
Кажыбаева Галия Тулеуевна - к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);  
**Зарубежные члены редакционной коллегии:**  
Baigang Sun – профессор (Пекин, Китай);  
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);  
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);  
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);  
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Исаева КуралайСметкановна Реал, Испания);  
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);  
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);  
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);  
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);  
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);  
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);  
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);  
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);  
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);  
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели  
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов  
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

FTAMP 55.39.31

<https://doi.org/10.48081/FUPU2542>**\*М. М. Кенжанова, А. Х. Мустафин, Г. Ж. Сейтенова, А. С. Какенова**Торайғыров университеті,  
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.**ГОРИЗОНТАЛДЫ РЕАКТОРДЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ МЕН  
АРАЛАСТЫРУ БІЛІГІНІҢ БЕРІКТІГІН ЖОҒАРЛАТУДЫ БАҒАЛАУ**

*«Нефтехим LTD Компаниясы» ЖШС Қазақстандағы полипропилен өндірісі бойынша жалғыз ғана зауыт болып саналады, шикізат ретінде Павлодар мұнай өңдеу зауытынан газ құбыры арқылы келетін ПТ, БТ, СПБТ өнімдері алынады.*

*Бұл жұмыста полипропилен өндірісі барысындағы горизонтальды реактордың араластыру білігінің техникалық жағдайы, араластыру білігінің беріктігі мен қаттылығын өлшеу методикасы қарастырылды, және оның беріктігін жоғарлатуына әкелетін конструктивтік шешімдер ұсынылды.*

*Кілтті сөздер: горизонтальды реактор, білік беріктігі, қалақшалар.*

**Кіріспе**

**Тәжірибе мақсаты:** араластырғышы бар горизонтальды реактор білігінің беріктігін жоғарлатуға арналған шешімдерді дайындау.

**Тәжірибе міндеті:** араластырғышы бар реактордың техникалық жағдайын бағалаудың негізгі методикаларына әдеби шолу, араластырғышы бар реактордың горизонтальды білігінің қаттылығы мен беріктігін бағалау, істен шығу себептерін анықтау және біліктің беріктігін жоғарлатуға арналған ұсыныстарды жасау.

Реактордың жұмысын бақылау барысында газды ортада полипропиленді ұнтақты араластыруға арналған білік айналу жиілігі 987 об/мин және күші 220 кВт тең келетін электр жетегінен әлдеқайда үлкен жүктеме алатынын байқадық. Білік қалың қабырғалы құбыр болып келеді, оның диаметрі 0,477 м болса, ал қабырғасының қалыңдығы 0,032 м, құбыр материалы 14Г2 болаты. Білікке 0,8 м арақашықтығында иық пішақтары пісірілген, олардың арасындағы бұрышы бір қатарда 180°, көршілес 90° кейін келесісі орналасқан. Әр қалақшаның салмағы 72 кг, ал олардың жалпы саны 38 дана. Құбырды соңымен қосатын жартылай муфталардан кейін 90° сайын орақ тәріздес 4 қалақша орналастырылған. Әрбіреуінің салмағы 40 кг тең. Электр қозғалтқышынан білікке айналыс редуктор арқылы беріледі, оның беріліс қатынасы  $u=63$  тең. Реакторды ұнтақпен 10 т дейін жүктеуге болады, тығыздығы 490 кг/м. куб, қоршаған орта температурасы орташа 85–100 °С, жұмыс қысымы 2,45 МПа. Реактор 2015 жылдан бастап жұмыс жасауда, реактор корпусынан сыртқа шығарылған

екі мойынтіректің біреуі істен шығу салдарынан білік өз жұмысын тоқтатты. Мойынтірек өз жұмысын тоқтатуы оның тығындамасынан шаңның ішке өтуі себеп болып отыр. Келесіде білік қирауына дейін реактордың істен шығуы байқалмады. Жұмыс барысында біршама есептеулер жүргізілді: біліктегі айналыс статикалық беріктігі есептелді, майысу кезіндегі статикалық беріктік пен қаттылық есептелді, күшейтілген біліктің статикалық беріктігі пен қаттылығы есептелді, цикдық әрекет жүктелгендегі біліктің беріктігі есептелді, қармайтын құбырдың қызу температурасы мен тартылысын есептедік, серпімді негіздегі білік есептелді.

### **Білік беріктігін жоғарлату жолы мен ұсыныстар әдістері**

1 Құбырдың қабырғасы қалыңдығы жоғарлаған сайын оның қима параметрлері де өзгеріске ұшырайды: инерция моменті мен қарсылық моменті өсімге қарай өзгереді. Алайда, онымен қоса қалақшаларымен бірге құбыр салмағы Мтр.п да көбееді [5]. Салмақтан келетін үлестірілген кернеу де өседі, сол себепті тегік диаметрін кішірейту нәтижесінде болған немесе сыртқы диаметрдің еселенуі нәтижесінде болатын құбыр қабырғасының барлық ұзындығы бойынша еселенуі майысу мен иілу кернеуінің төмендеуіне аз әсерін тигізеді.

2 Материалдың маркасын өзгерту, біліктің бетін бекемдеу ету үшін термохимиялық процесстарды пайдалану немесе қаттылықты өзгерту біліктің көлбеу кемшіліктерінің (майысуының) шамасына еш әсер етпейді, себебі соңғысы көлбеу серпімділік модулінен тәуелді, және ол жоғарыда атап кеткен шараларға қарамастан болат үшін әрқашан тұрақты болып қалады  $E=(2-2,1)105$  Мпа.

3 Құбырларды механикалық жабдықтар мен машиналардың білігі ретінде пайдаланылуы шекетулі болғандықтан, олардың конструкциясын майысуға қарсы бекемдеуге арналған еш ұсыныстар жоқ. Біз осы конструкцияны білік ұзындығының ортасында орналастырылатын сақиналы қосымшаны қолдану арқылы күшейтуге ұсыныс жасаймыз. Қосымша ені орташа 2–3 метр алуды ұсынамыз, және ол қиманы максималды эпюр зонасынан Мх шығаруды қамтамасыздандырады.

4 Сақиналы қосымшалардың ішкі диаметр бойынша қолданысы кезінде жалпы құбыр салмағы барлық құбыр ұзындығы бойынша ішкі диаметрді көбейту нәтижесінен азырақ болады. Құрылым бойынша жинауды штатты құбырда жүргізуге болады, ол сыртқы диаметрі мен ұзындығы 3 м тең сақиналы қосымшаны енгізу кезінде жасалады, ол негізгі құбырдың ішкі диаметріне тең. Сол кезде сыртқы құбыр қосымшаның кірісі жағынан қыздырылады, кейін оны орнына енгізгеннен кейін салқындатылады, бұл процесс құбырдың орналасу беріктігін қамтамасыз етеді. Сатылы білік сияқты қосылыс беріктігі конструкцияның бүтіндігін қамтамасыздандыру тиіс, себебі құбырдың отырғызу беті аралығындағы қосылыс ашылғанда әсер ететін жүк не күн әрбіреуіне тиісінше қабылдануы мүмкін. Диаметрлердің  $0,37/0,477=0,775$  қатынасы бойынша біліктің майысуы  $2,5/1,58=1,58$  есе кемиді және айнымалы кернеудің қор коэффициенті  $n=3,84$  дейін жоғарылайды, салыстырмалы түрде алғанда рұқсат етілген орташа коэффициент  $n=2-2,5$ .

5 Құбыр қабырғасын ішкі диаметрі арқылы еселетпей, сыртқы немесе оның тек бөліктері бойынша еселетуді қамтамасыздандыруға болады, мысалы құбыр ортасынан, яғни ұзындығы 2,2 м шамасында (ортасынан екі жағына 1,1 метрден).

Диаметрді еселегенде салмақты кішірейту үшін, және білікке пісіруге алдын ала дайындалған қалақшалар орнының санын азайту үшін бірінші жағдайға қарағанда қосылыс ұзындығы 0,8 м азырақтау алынады. Қалақшалар саңылаулар арқылы бір жазықтықта үш қатарға бөлініп пісіріледі, ал басқа жазықтықта екі қатарға орнатылады. Конструкция бойынша оны сақиналы қосымшаны штатты құбырға қондыру кезінде жасауға болады.

6 Н7/с6 білігі мен қосымшаның берік орнығуын қамтамасыз ету үшін қармайтын құбырдың қызу температурасы 70–80 °С болса жеткілікті. Алайда реактордағы қоршаған орта температурасы 85–100 °С диапазонында орналасқан, осыған сәйкес қызу отырғызу кезінде қыздыру температурасы жұмыс температурасынан жоғары болуы тиіс. Мысалы, қармайтын құбырды 150 °С дейін қыздырсақ, максималды тартылыс Н7/и7 и Н8/и8 отырғызылымында қамтамасыз етіледі, ол тіректері жоқ қосылыстарда немесе айныма таңбалы жүктемелерде қолданылады.

7 Қосымшаны қыздыру арқылы орнықтыру орнына негізгі құбырды 3 м ұзындықты қаптамамен нығыздауға болады, олар құбырға 0,52 м диаметрлі құбыр кесінділерінен пісіріледі. Кесінді қалыңдығы 90° сайын орналасқан көршілес қалақшалар арасындағы арақашықтыққа сәйкес анықталады. Шеңбер бойынша 4 қалақтың центрлерінің арасындағы арақашықтық  $3,14 \cdot 0,477 / 4 = 0,374$  м тең. Кесінділерді екі көршілес қалақшалар ортасынан өткізеді, жабынды шеттерін білікке бірыңғай қосылыспен пісіреді, ал бүйірін кесінді пісірмемен орналастырады [8].

8 Ұсынылған шаралардың әрқайсысының өз ерекшелігі бар, және технологиялық сатыдан, немесе өндіруші зауыттың сәйкес жабдықтармен қамтамасыздануан байланысты болып келеді. Іс-шаралар тізімінің п.4-п.7 аралығында олар артықшылықтарына сәйкес орналастырылған.

#### **Есептеулер нәтижесі бойынша қорытынды**

1 Оралма қиылысты білік  $s=0,413/0,477=0,865$  ұзындығы 9 метрлі екі жартылай муфта ортасындағы аумақтағы білікке пісірілеген қалақшалармен бірге жалпы салмағы орташа 5915 кг тең болып тұр, осы негіздеме конструкцияға ауыртпалық келтіріп тұрғанын анықтадық [2]. Араластыру білігінің қаттылығы мен беріктігін есептеу методикасын жасау, оған қоса оның беріктігін жоғарлатуға әкелетін конструкциялық шешімдерді ұсыну.

2 Айналдыру және майысуға қосалқы және нормалы күш салу бойынша статикалық беріктікті есептеу қанағатты нәтижелер көрсетті: рұқсат етілген кернеу шамасы екі кернеу шамасына қатысты эквивалентті көрсеткіштен  $140/23=6,1$  есе жоғары.

3 Есептеулер бойынша  $n=2,24$  циклды нормалы кернеу үшін беріктік қоры коэффициенті рұқсат етілген  $n=2-2,5$  аралығында орналасқан, және осы аралықтан көрсеткіштер аспаған. Ол дегеніміз конструкция берік және сенімді, істен шығу тек шаршау нәтижесінде болған.

4 Ұнтақ өзінің тығыздығы төмен болғандықтан, қатты негіздеме ретінде жұмыс жасай алмайтындығын және осы біліктің майысуына төтеп бере алмайтындығын анықтадық [3].

5 Майысудың, кернеу, қор коэффициенті өлшемдері жалпы қабылданған өлшемдер аралығына сай, және осы мәндерден аспайды. Ол өлшемдердің дұрыстығы мен қабылданған өлшемдердің схемасы реалды объектерге сәйкес екендігін дәлелдейді.

### Пайдаланған деректер тізімі

1 **Лашинский, А. А.** Конструирование сварных химических аппаратов : Справочник. // Л. : Машиностроение, 2017. – 382 с.

2 **Михалев, М. Ф., Третьяков, Н. П., Мильченко, А. И.** Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств : Примеры и задачи. // Л. : Машиностроение, 2010. – 301 с.

3 **Seitenova, G. J., Dusova, R. M., Kabylkaiyr, D. N., Grebenkin, V. V., Bolsunovskaya, L. M.** Optimization of the process of preparing motor fuels at refineries. 2020. – 49 p.

4 **Иосилевич, Г. Б., Строганов, Г. Б., Маслов, Г. С.** Прикладная механика. // М. : Высш. ш., 2016. – 351 с.

5 **Луцко, А. Н., Тепнев, М. Д., Барановский, В. М.** Прикладная механика : Пособие по проектированию. // Изд. 3-е, перераб. и доп. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2015. – 213 с.

6 Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов: ПБ 03-55-03. – Введен 01-01-04. – М. : ПИО ОБТ, 2011. – 2 б.

7 **Биргер, И. А., Шорр, Б. Ф., Иосилевич, Г. В.** Расчеты на прочность деталей машин : Справочник. – М. : Машиностроение, 2010. – 702 с. – 8 с.

8 **Ахметов, С. А.** Технология глубокой переработки нефти и газа : Учебное пособие для вузов. – СПб. : Недра, 2013. – 544 с. : ил.

9 **Белый, А. С.** Современное состояние, перспективы развития процесса и катализаторов риформинга бензиновых фракций нефти. Нефтехимия. – 2015. – № 8. – С. 36–39.

10 **Магарил, Р. З.** Теоретические основы химических процессов переработки нефти : учебное пособие / Р. З. Магарил. – М. : КДУ, 2010. – 280 с.

### References

1 **Lashchinsky, A. A.** Konstruirovaniye svarnykh himicheskikh apparatov : Spravochnik. // L. : Mashinostroenie. 2017. – 382 p.

2 **Mikhalev, M. F., Tretyakov, N. P., Milchenko, A. I.** Raschet i konstruirovaniye mashin i apparatov himicheskikh proizvodstv : Primery i zadachi. // L. : Mashinostroenie, 2010. – 301 p.

3 **Seitenova G. J., Dusova R. M., Kabylkaiyr D. N., Grebenkin V. V., Bolsunovskaya L. M.** Optimization of the process of preparing motor fuels at refineries. 2020. – 49 p.

4 **Iosilevich, G. B., Stroganov, G. B., Maslov, G. S.** Prikladnaya mehanika. // М. : Vyssh.sh., 2016. – 351 p.

5 **Lutsko, A. N., Telepnev, M. D., Baranovsky, V. M.** Prikladnaya mehanika : Posobie po proektirovaniyu. // Izd.3-e, pererab. idop. – SPb. : Izd-voSPbGUEF, 2015. – 213 p.

6 Pravilaustroistva i bezopasnoiekspluataciitehnologicheskikhtruboprovodov: PB 03-55-03. – Vveden 01-01-04. – М. : PIO OBT, 2011. – 2 p.

7 **Lutsko, A. N., Telepnev, M. D., Baranovsky, V. M.** Raschety na prochnost detalei mashin : Spravochnik. – М. : Mashinostroenie, 2010, – 702 с. – 8 с.

8 **Ahmetov, S. A.** Tehnologiya glubokoi pererabotki nefli I gaza. – SPB. : Nedra, 2013. – 544 p.

9 **Belyi, A. S.** Sovremennoe sostoyanie, perspektivy razvitiya processa i katalizatorov riforminga benzinovyh frakcii nefli. Neftehimiya. – 2015. – № 8. – P. 36–39.

10 **Magaril, R. Z.** Teoriticheskie osnovy himicheskikh processov pererabotki nefli. – М. : KDU, 2010. – 280 p.

Материал 15.06.21 баспаға түсті.

*\*М. М. Кенжанова, А. Х. Мустафин, Г. Ж. Сейтенова, А. С. Какенова*

Торайгыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

## **ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РЕАКТОРА И ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ВАЛА МЕШАЛКИ**

*ТОО «Компания Нефтехим LTD» является единственным в Казахстане по производству полипропилена, сырьем является ПТ, БТ и СПБТ, поступаемый по технологическому газопроводу с ТОО «Павлодарский нефтехимический завод».*

*В работе исследовано техническое состояние вала мешалки горизонтального реактора при производстве полипропилена, методика расчета на жесткость и прочность вала мешалки, а также предложено конструктивное решение по повышению его надежности.*

*Ключевые слова: горизонтальный реактор, прочность вала, лопасти.*

*\*М. М. Kenzhanova, A. H. Mustafin, G. Zh. Seitenova, A. S. Kakenova*

Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 15.06.21.

**EVALUATION OF THE TECHNICAL CONDITION  
OF THE HORIZONTAL REACTOR AND IMPROVING  
THE RELIABILITY OF THE AGITATOR SHAFT**

*«Company Neftekhim LTD» LLP is the only Kazakhstan enterprise for the production of polypropylene, the raw material is PT, BT and SPBT, supplied through a technological gas pipeline from «Pavlodar Petrochemical Plant» LLP.*

*The paper examines the technical condition of the horizontal reactor agitator shaft in the production of polypropylene, the method of calculating the rigidity and strength of the agitator shaft, and also offers a design solution to improve its reliability.*

*Keywords: horizontal reactor, shaft strength, blades.*



Теруге 15.06.21 ж. жіберілді. Басуға 29.06.21 ж. қол қойылды.  
Электрондық баспа  
3,99 Мб RAM  
Шартты баспа табағы 13,9. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.  
Компьютерде беттеген З. С. Искакова  
Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3809

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған  
Торайғыров университеті  
140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы  
Торайғыров университеті  
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.  
67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz  
nitk.tou.edu.kz