

**КОРРОЗИОННО-УСТАЛОСТНОЕ РАЗРУШЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ
КОНСТРУКЦИЙ КАРБАМАТНЫХ НАСОСОВ***А.Н. Кузюков¹, А.Г. Архипов², Г.В. Липко³, Д.А. Куликов⁴*

В производстве карбамида для перекачки карбамата (углеамонийных солей) из узла рециркуляции в колонну синтеза применяются карбаматные плунжерные насосы высокого давления. Эти насосы изготавливаются в мире пятью фирмами. Наиболее известны фирмы «Перони», «Вар», «Сигма Граница». Гидроцилиндры насосов изготавливаются из нержавеющей аустенитных сталей типа 10X17H13M3T и 08X17H16M3T.

Срок службы гидроцилиндров насосов фирмы «Варингтон» первоначально не превышал 2500 ч – 3000 ч эксплуатации. Основной причиной их разрушения являлась коррозионная усталость. Исследование характера показало, что трещины зарождаются на внутренней поверхности цилиндров от концентраторов напряжений и коррозионных микрповреждений в зоне максимальных местных напряжений, достигающих, как определено тензометрированием 170 МПа/мм² и развиваются внутрь металла до наружной поверхности.

Модернизация гидроцилиндров (устранение выточки плунжерного отверстия, выполнение частей по наибольшему радиусу) позволило повысить срок их службы до 5000-8000 часов. Решить проблему коррозионной усталости удалось после изготовления цилиндров из аустенитно-твердеющей дисперсионно-твердеющей стали 08X17H5M3 [1].

Однако на Северодонецкое ОАО «Азот» продолжали поступать насосы, изготовленные из аустенитных сталей.

В цехе карбамида №3 на СПО «Азот» эксплуатируются насосы фирмы «Сигма Граница» 65-РСА-3-350-85-280-ZC-FE, которые служат для сжатия карбамата под давлением 13,9-14,9 МПа и подачи его в узел синтеза (в скруббер высокого давления). На всас насоса подается карбамат с температурой до 70°C и под давлением 0,25÷0,35 МПа.

На сальники насосов для их охлаждения аммиачная вода в количестве 500-600 л/ч. Для смазки подшипников, механизм движения и крейцкопфа подается масло под давлением 0,35÷0,4 МПа.

Насос является горизонтальным плунжерным насосом простого действия, состоящий из механической и гидравлической части (рисунок 1). Механическая часть состоит из картера, который имеет коробчатую форму, отлитую из чугуна. Нижняя часть картера служит сборником масла. В поперечных перегородках картера размещены коренные подшипники. Направляющие крейцкопфов крепятся к картеру с помощью фланцев и опираются на отдельный элемент.

¹ Д-р техн. наук, профессор, Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, Северодонецкий технологический институт.

² Канд. техн. наук, доцент, Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, Северодонецкий технологический институт.

³ Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, Северодонецкий технологический институт.

⁴ Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, Северодонецкий технологический институт.

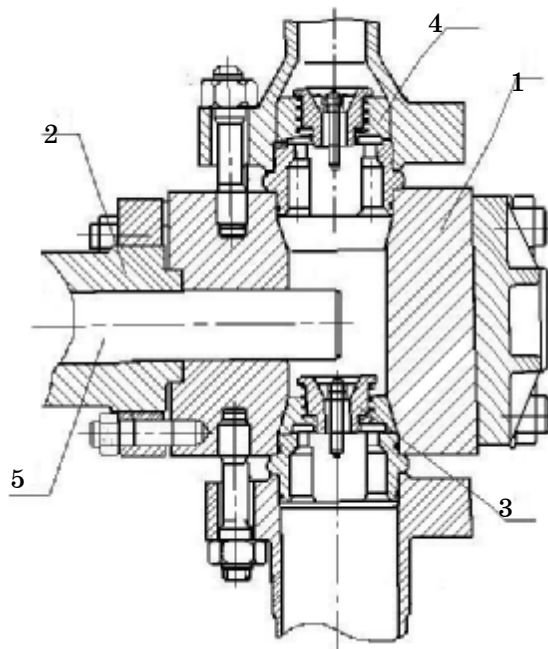


Рисунок 1 – Узел плунжер – корпус карбаматного насоса:
 1 - цилиндр насоса; 2 - сальниковая коробка; 3 - клапан всаса;
 4 - клапан нагнетания; 5 - плунжер

Обследование вышедших из строя цилиндров карбаматных насосов показало, что они подвержены ряду опытных видов коррозии:

- коррозионной усталости цилиндров и клапанных камер;
- фреттинг-коррозии поверхности плунжерных отверстий;
- целевой коррозии клапанных камер, особенно под резиновыми прокладками;
- межкристаллитная коррозия [2].

Основной причиной разрушения карбаматных насосов послужила коррозионная усталость, трещины которой в первую очередь возникают на сопряженных поверхностях плунжерного отверстия и основной поверхности цилиндра и в галтелях клапанных камер, которые являются концентраторами напряжений.

На рисунке 2 представлен характер разрушения корпуса клапана.

Трещины развиваются транскристаллитно по цепочкам карбидов. В том случае, если в паковке аустенитной стали содержится феррит (обычно до 2%), то трещины могут распространяться по сторонам феррита.

Карбидный анализ стали выявил наличие карбидов хрома, молибдена, титана и ниобия, которые, как правило, располагаются нитеобразно. Ферритные включения также вытянуты в цепочку. Имеются неметаллические включения типа шлаков.

Величина зерна аустенита различна и колеблется от 4 до 7 баллов (ГОСТ 5639-65). Микротвердость карбидных включений 720-1000 НВ, твердость аустенитной матрицы 260НВ.

Кроме коррозионной усталости, на рисунке 2б видна шероховатая поверхность, характерная для МКК. Характер МКК показан на рисунке 3.



а



б

*Рисунок 2 – Внешний вид характера разрушения корпуса клапана
а – со стороны насоса; б – со стороны трубопровода*



*Рисунок 3 – Характер коррозии сталей в условиях производства
карбамида 12X18Н10Т, основной металл (X200)*

Проведенные исследования показали, что для продления срока службы карбаматных насосов желательно принять сталь, более стойкую к коррозионной усталости. Следует также провести исследование с целью выявления влияния вибрации на скорость межкристаллитной коррозии.

Для проведения научных исследований авторами созданы установки.

SUMMARY

The basic types of destruction of chemical equipment were explored.

A corrosive fatigue the cracks of which above all things arise up on the attended surface of the pump and basic surface of cylinder and in gattelyah valvular chambers which are tension concentrators of served by the principal reason of destruction of karbamat piston pumps.

The conducted researches showed that for the extension of terms of service of karbamat pumps it is desirable to adopt more proof to the corrosive fatigue. It is necessary also to conduct research whith the purpose of exposure of vibration influence on speed of intercrystalline corrosion.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузюков А.Н., Борисенко В.А., Березовский Л.Б., Малахов Э.Н. Коррозионно-усталостная прочность хромоникельмолибденовой стали при пульсирующем растяжении в растворе карбоната // ФХММ. – 1972. - №1. - С.8.
2. Кузюков А.Н. Межкристаллитная коррозия нержавеющей сталей в карбамиде // Химическая промышленность. – 1992. - №9. - С. 12.

Поступила в редакцию 20 февраля 2006 г.