

Оценка эффективности и работоспособности деталей и узлов из
машиностроительных полимерных материалов

Г.Б.Мирадуллаева, З.Яхёев, Э.А.Рахматов

*Ташкентский государственный технический университет г.Ташкент
им. И. Каримова*

В данной статье рассматриваются вопросы оценки эффективности и работоспособности деталей и узлов из машиностроительных полимерных материалов. Регулируя релаксацию напряжений, можно прогнозировать долговечность полимерных материалов, наиболее точно оценить их эффективность и работоспособность

Ключевые слова. Композиционный полимерный материал, газохимический, триботехнический, экспортноориентированные машиностроительные материалы, вязкоупругость, нитронные волокна.

Производство полимерных материалов принадлежит к числу наиболее бурно развивающихся отраслей промышленности нашей страны. Полимерные материалы из заменителей превратились в незаменимые материалы, используемые во многих областях техники и в производстве предметов бытового назначения. Современное машиностроение, тракторостроение, приборостроение, электротехника, строительная техника, химическая промышленность, сельское хозяйство и т.д. не могут существовать без использования полимерных материалов.

Такое широкое применение определяется разнообразием свойств полимеров, зависящих от их химической структуры. Высокие технические показатели детали машин и механизмов в промышленности определяются, как известно, рациональным и оптимальным выбором материалов, технологии изготовления и конструкции. В зависимости от условий эксплуатации эти машины и механизмы имеют различную надежность и долговечность.

Развитие отечественной и мировой науки и техники свидетельствует об огромном и возрастающем значении композиционных материалов. Их применение позволит повысить надежность и долговечность деталей в условиях трения и изнашивания снизить массу материалов и энергоемкость, а также себестоимость машин и механизмов.

Основные направления экономического и социального развития Республики Узбекистан предусматривает коренную модернизацию техники и технологии в машиностроении [1], в которой не мало важную роль играет применение полимерных материалов позволяющих снизить материалоемкость конструкций, трудозатраты, сэкономить энергию, повысить качество, надежность и долговечность изделий.

Решение вышеуказанных задач требует глубокого исследования по определению и прогнозированию долговечности полимерных материалов с

учетом релаксационных процессов, в зависимости от температуры, среды, деформаций и других факторов. Процессы взаимодействия полимерных материалов с окружающей средой в условиях внешних факторов относятся к числу наиболее сложных задач полимерного материаловедения [2].

В настоящее время правительством республики Узбекистан уделяется пристальное внимание на развитие машиностроения и разработки импортозамещающих и экспортоориентированных машиностроительных материалов с использованием местных материальных и энергетических ресурсов. В качестве примера можно привести создание в кратчайшее время в г. Асака в 1996 году автозавода Уз ДЭУ, в Кашкадарье в 2001 году Шуртанского газохимического комплекса (ШГХК), в Ташкенте в 2011 году General motors которые успешно функционируют и вносят огромный вклад в экономику республики.

В нашей стране производство полимеров и пластических масс на их основе началось в 80-х годах XX века. В настоящее время пластические массы производятся во многих городах республики: капролактамы – в г. Чирчике, полиэтилены различных марок – в Кашкадарьинской области, нитронные волокна – в г. Навои и фурановые смолы - в г. Фергане.

В настоящее время в ШГХК выпускаются различные марки полиэтиленовых гранул [3] используемые для народного хозяйства и в машиностроительной промышленности (табл.1) и выпускаются продукции наименование и объём производства которых приведено в таблице 2.

Таблица 1

Марки полиэтиленов выпускаемых в ШГХК

Полиэтилен низкой плотности	Полиэтилен средней плотности	Полиэтилен высокой плотности	
F-Y720	R-0333	F-Y240	I-0754
F-Y920	WC-Y734	P-Y242	B-Y456
F-0120	F-Y336	P-Y342	P-Y456
F-0220	WC-Y434	F-Y346	I-0760
F-0320	P-Y337	O-Y446	B-Y460
I-0525	R-0338	R-0448	I-2560
I-1625		B-Y250	I-1561
		O-Y750	O-Y762

Таблица 2

Товарные продукции выпускаемые в ШГХК

№	Наименование товаров	Производительность в год, (тыс. тонн)
1	Полиэтиленовые гранулы	125
2	Сжиженный газ	100
3	Газоконденсат	100
4	Сера (гранулы)	125

В настоящее время в ШГХК изготавливаются следующие изделия:

- трубы и фитинги (из полипропилена);
- альюмокомпозитные панели;
- детали для капельного полива и др. детали.

Основным местным сырьевым источником для машиностроительных полимерных деталей могут служить полиэтиленовые гранулы различных марок (табл.1). Однако для обеспечения требуемой долговечности машиностроительных деталей необходимо проведение комплекса физико-механических и триботехнических исследований с целью разработки научно-технических рекомендаций по рациональному их использованию.

Следует отметить, что изделия из полимерных и композиционных материалов применяются практически во всех отраслях экономики республики и широко используются в машиностроении, в частности автомобилестроении, приборостроении и тракторостроении, а так же в быту при изготовлении товаров широкого потребления, при этом особое значение имеет долговечность деталей и узлов машин из полимерных материалов.

Известно, что долговечность машиностроительных полимерных материалов определяется по эмпирической формуле [2]:

$$\tau = \tau_0 \exp \left[\frac{(u_0 - \gamma \sigma)}{kT} \right], \quad (1)$$

где: τ_0 – постоянная, близкая к периоду тепловых колебаний атомов (10^{-12} - 10^{-13} с), u_0 – энергия химических связей; γ – структурный коэффициент; σ – напряжение; k – постоянная Больцмана; T – абсолютная температура.

Однако в этой формуле не была учтена долговечность полимерных материалов в условиях релаксации напряжений с учетом вибрации, трения и износа. Нами получены уравнения долговечности полимерных материалов, работающих в условиях релаксации напряжений с учетом вибрации, трения и износа [4].

Релаксация напряжений в присутствии трения и износа описывается уравнением [4]:

$$\sigma_{изн} = \sigma_t - E_0 A \left[t_n - \gamma^a \int_0^t e^{-\gamma(1+a)(t-\tau)} \tau^n d\tau \right], \quad (2)$$

Где, σ_t – равновесное напряжение; E_0 – мгновенный модуль упругости; A , n – постоянные материала; γ , a – параметры ядра релаксации; t – время опыта; τ – время релаксации.

В результате подстановки в уравнение (1) уравнения (2), получим

$$\tau = \tau_0 \exp \left[\frac{U_0 - \gamma(\sigma_t - B)}{kT} \right], \quad (3)$$

где,
$$B = E_0 A \left[t_n - \gamma^a \int_0^t e^{-\gamma(1+a)(t-\tau)} \tau^n d\tau \right]$$
 - коэффициент линейной

вязкоупругости.

Для получения области работоспособности полимерного материала значения σ_0 , u_0 и γ определяется экспериментально.

Изучение влияния структурно-технологических и эксплуатационных факторов на релаксацию напряжений, можно оценить долговечность машиностроительных полимерных материалов, для широкого диапазона технологических и эксплуатационных факторов.

Резюмируя, отметим что регулируя релаксацию напряжений, можно прогнозировать долговечность полимерных материалов, наиболее точно оценить их эффективность и работоспособность.

Библиографический список

1. Каримов И.А. асосий вазифамиз – ватанимиз тараққиёти ва халқимиз фаровонлигини янада юксалтиришдир. Тошкент, 2010. 65 б.

2. Нокулов А.А. Зависимость долговечности полимерных материалов в условиях вибрации, трения и износа от релаксирующего напряжения // Вестник ТашГТУ. –Ташкент, 2007. -№3. -С.107-109.

3. НХК «Узбекнефтегаз», АК «Узбекнефтегаздобыча», Шуртанский газохимический комплекс. Техническое условие (TSh 39.2-231:2011). Ташкент 2011.

4. Норкулов А.А. Математическое моделирование триботехнических свойств композиционных полимерных материалов // Композиционные материалы. -Ташкент, 2005. -№ 3. -С.24-27.