



1, 2 – смазка лак и мыльный раствор диаметр отверстия  $d_{от}=11$  мм. и  $d_{от}=13$  мм.,  
 3,4 –смазка паста Синэрс-В диаметр отверстия  $d_{от}=11$  мм. и  $d_{от}=13$  мм  
 Рисунок 1. Зависимость усилия процесса вытяжки кольцевой заготовки от вида смазки и диаметра отверстия

Как видно из полученных данных, при использовании в качестве смазки пасты Синэрс-В значительно меньше усилие процесса вытяжки, отсюда можно сделать вывод, что коэффициент трения на контактных парах для этих смазок ниже, чем при использовании традиционного вида смазки лака ХВЛ с мыльным раствором.

УДК 620.91

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Клентак А.С., Угланов Д.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

Основными потребителями всех видов энергии и энергоносителей являются предприятия, а неперемная часть любого предприятия – его энергохозяйство. Важной его частью является система энергоснабжения, основная задача которой - снабжение предприятия необходимыми ему видами энергии и энергоносителей. Устройства и установки, предназначенные для снабжения предприятия всеми необходимыми ему видами энергии и энергоносителей, образуют систему энергоснабжения предприятия.

Рассмотрим четыре способа автономного обеспечения энергией предприятия:

1) Нетрадиционные источники энергии.

Одним из вариантов обеспечения электроэнергией использовать нетрадиционные источники энергии, такие как ветроустановки и солнечные батареи.

Для обеспечения тепловой энергией предлагается установить солнечные водонагреватели. Для снижения расходов утеплим стены здания, что сэкономит 45% тепла, и установим пластиковые окна, экономия составит еще 50%. Количество электроэнергии, вырабатываемой за год для каждой установки:

$$V_{ЭЭ} = N_e \cdot n_{уст} \cdot K_M \cdot 365 \cdot 24,$$

где  $K_M$  - коэффициент использования мощности котла;

$N_e$  – электрическая мощность установки, кВт;

$n_{уст}$  - среднее годовое количество работающих установок;

Прибыль:

$$П = V_{ЭЭ} \cdot T_{ЭЭ}^{Центр.};$$

Срок окупаемости инвестиций находим как частное от деления стоимости оборудования с учетом капитальных вложений на месте сооружения установки на полную прибыль в год:

$$O = (Ц \cdot n_{уст.} + Ц_{обор.}) / П = (Ц \cdot n_{уст.} + 0,3Ц \cdot n_{уст.}) / П,$$

2) Комбинированные системы автономного энергоснабжения

а) Газопоршневая когенерационная установка и нетрадиционные источники энергии.

Для покрытия потребности в тепловой энергии предлагается использовать когенерационную установку на базе газопоршневого двигателя.

Когенерационные установки можно успешно использовать на тех объектах, где требуется электроэнергия и тепло. Если оба вида энергии требуются одновременно и в соответствующем соотношении, то такая ситуация является идеальной для эксплуатации когенерационной установки. Для обеспечения электроэнергией предлагается использовать уже ранее рассмотренные ветрогенераторы и солнечные батареи. Количество тепловой энергии, вырабатываемой за год:

$$V_{ТЭ} = N_e \cdot n_{уст.} \cdot K_T \cdot 365 \cdot 24,$$

Стоимость кВтч тепловой энергии:

$$S_{ТЭ} = 3 / V_{ТЭ},$$

б) Газотурбинная установка для выработки электроэнергии и миникотельная.

Для покрытия потребности в тепловой энергии предлагается использовать миникотельную, но предварительно необходимо произвести мероприятия по утеплению здания и замене деревянных окон на пластиковые.

Автономное энергоснабжение предприятия осуществляется в данном случае на базе электростанции. Такую систему можно создать также на основе современной газотурбинной установки.

В состав электростанции входят турбогенератор, распределительные устройства, системы регулирования, пожаротушения и другие.

При использовании условия равенства стоимости жизненного цикла можно получить следующую формулу для расчета себестоимости электроэнергии (при использовании только электроэнергии):

$$S_{ЭЭ} = \frac{\sum_{i=1}^n G_{Гi} \cdot Ц_{Г} \cdot T \cdot t_i \cdot f_c + K + k \cdot T + 3_p \cdot T}{\sum_{i=1}^n N_{ei} \cdot T \cdot t_i},$$

где  $G_{Гi}$  – расход газа на  $i$ -ом режиме,

$t_i$  – время работы в течении года на  $i$ -ом режиме,

$f_c = 1,05$  - коэффициент учета потерь электроэнергии,

$K$  - капитальные затраты,

$k$  – годовые затраты на обслуживание, ремонт и ТО,

$3_p$  – затраты на резервирование от централизованной электросети, при выполнении условия исполнения ТО и ремонта за одну неделю в летний период примем  $3_p = 1$  млн. рублей,

$N_{ei}$  – электрическая мощность на  $i$ -ом режиме.

в) Когенерационная установка и дизельный генератор.

Когенерация – это совместный процесс производства электрической и тепловой энергии внутри одного устройства – когенерационной установки (мини ТЭЦ). В общем случае когенерационная установка (КУ) состоит из приводного двигателя, электрического генератора, системы утилизации тепла и системы управления. Эффективность полезного использования топлива в когенерационных установках на сегодняшний день самая высокая в

теплоэнергетике и достигает 90%, как следствие – низкая себестоимость выработанной электроэнергии.

Для обеспечения предприятия электроэнергией требуется также дополнительно использовать дизельную электростанцию.

Дизельные электростанции отвечают не только требованиям безопасности и надежности, но и экологическим требованиям. Установки комплектуются шумозащитными кожухами для снижения шума от работающего дизельгенератора. Количество электроэнергии, вырабатываемой за год:

$$V_{ЭЭ} = N_e \cdot n_{уст} \cdot K_M \cdot 365 \cdot 24,$$

Количество тепловой энергии, вырабатываемой за год:

$$V_{ТЭ} = N_T \cdot n_{уст} \cdot K_M \cdot K_T \cdot 365 \cdot 24,$$

Таблица 1. Срок окупаемости всех вариантов энергоснабжения

Вариант энергоснабжения	Окупаемость тепловой энергии, лет	Окупаемость электроэнергии, лет
1	6,8	18,7
2	1,7	20,0
3	6,3	2,3
4	1,7	2,4

Далее каждый из вариантов был рассмотрен с экономической и технической точки зрения, смотреть Таблицу 1. В результате чего выбран оптимальный вариант автономного энергоснабжения предприятия – комплексная система состоящая из когенерационной газопоршневой установка для обеспечения тепловой и электрической энергией и дизельный генератор для электроснабжения.

УДК 621.9

## УСТРАНЕНИЕ ПРЕСС-УТЯЖИНЫ НА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ШТАМПОВКАХ ЛОПАТОК КОМПРЕССОРА ГТД ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Костышев В.А., Питюгов М.С.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева (национальный исследовательский университет), г. Самара

Одним из наиболее перспективных методов изготовления лопаток ГТД является высокоскоростное выдавливание. Этот метод позволяет получать тонкопрофильные изделия с коэффициентом вытяжки более 10 единиц из титановых сплавов, которые зачастую обладают недостаточной технологической пластичностью при обычных скоростях деформирования на кривошипном горячештамповочном оборудовании.

Существенная доля брака при производстве лопаток методом высокоскоростного выдавливания приходится на попадание в очаг деформации загрязнений с торцевой поверхности бойка и поверхности исходной заготовки вследствие турбулентного течения металла. Образующаяся при этом прессутяжина на подошве замка может превышать 5 мм. Одним из возможных методов устранения прессутяжины является повышение контактного трения на границе «боек-заготовка». Этого можно достичь выполнением насечки на поверхности бойка. Повышенное контактное трение будет задерживать контактный слой металла и препятствовать попаданию загрязнений в очаг деформации.

Анализ этого предположения был проведен в программном продукте «DEFORM-3D». Результаты анализа показывают, что интенсивность напряжений достигает максимальных