

ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ПРОЦЕССЕ ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ

Андруш В.Г., Носко В.В. (БГАТУ) г. Минск

Прогнозы развития транспортной энергетики на ближайшие годы показывают, что традиционные двигатели внутреннего сгорания (ДВС), работающие на жидком топливе, будут оставаться основными и потреблять до 80% энергоресурсов, расходуемых на транспорт, аналогичная ситуация и в сельскохозяйственном производстве.

В значительной мере качество ремонта двигателей снижается в результате их плохой и неполной приработки по различным и неоптимальным режимам.

Время приработки двигателей не может быть одинаковым, так как механические свойства поверхностного слоя деталей, чистота поверхности, размеры, значения натягов и зазоров в узлах подвержены статистическим вариациям. Качество приработки определяется не столько временем стендовой обкатки, сколько значениями параметров двигателя, например, мощностью механических потерь на трение. Таким образом, каждый конкретный двигатель будет иметь "свое" время приработки. И чем выше технологическая культура предприятия, тем меньше средняя продолжительность и рассеяние времени приработки.

Отсутствие развитой теории, обосновывающей режимы обкатки двигателя, привело к разработке экспериментальных методов поиска режимов приработки.

Назначение длительности обкатки в зависимости от исходного технического состояния двигателя позволяет сократить среднее время обкатки, сэкономить топливно-энергетические ресурсы, снизить выбросы в атмосферу и сократить время пребывания рабочего во вредных условиях.

Исследованию механических потерь ДВС в настоящее время хотя и посвящено большое количество работ, однако большинство из них устанавливают зависимость этих потерь от одного, максимум от двух одновременно факторов. Поэтому представляет интерес проведение математического планирования и многофакторного эксперимента с увеличением числа факторов с целью изучения их влияния на мощность механических потерь двигателя ЯМЗ-236 в процессе обкатки после капитального ремонта.

Из анализа литературных источников и по результатам однофакторных экспериментов выделены для дальнейшего исследования следующие факторы:

- частота вращения коленчатого вала – n ;
- температура масла двигателя – T_m ;
- средняя скорость изменения мощности механических потерь – \bar{v} ;
- мощности механических потерь в начале обкатки – $N_{0мп}$.

Фактор n – частота вращения коленчатого вала, исключаем из рассмотрения, поскольку контроль мощности механических потерь осуществляем на одной фиксированной частоте вращения коленчатого вала.

Численные значения и диапазон варьирования факторов определены в соответствии с руководством по капитальному ремонту, технологическими характеристиками двигателя ЯМЗ-236 после ремонта, и производственным опытом Минского АРЗ.

Для построения и анализа регрессионной модели были использованы результаты опытов, выполненных по плану полного трёхфакторного эксперимента и композиционному плану. Значение уровней и интервалов варьирования приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Кодирование варьируемых параметров

Кодовые обозначения факторов	x_1	x_2	x_3
Варьируемые параметры	$N_{0мп}$	\bar{v}	T_m
Единица измерения	кВт	Вт/мин	°С
Основной уровень ($X=0$)	9,06	22,5	75
Единица варьирования	0,65	4,5	20
Нижний уровень ($X=-1$)	8,41	18	55
Верхний уровень ($X=+1$)	9,72	27	95

Задание режимов обкатки и измерение требуемых параметров осуществлялось на обкаточно-испытательном стенде КИ-5574.

Нахождение коэффициентов математической модели проведено классической методике регрессионного анализа.

$$Y = 7,21 + 0,47X_1 + 0,21X_2 - 0,3X_3 + 0,18X_1X_3$$

Проверка адекватности модели проведена по критерию Фишера

$$F = \frac{s_{\text{об}}^2}{s^2\{y\}} = 0,11 < F_{\alpha, \nu_{\text{об}}, \nu_y} = 2,33. \text{ В явном виде уравнение имеет вид}$$

$$Y = 7,21 + 0,47(1,53 N_{0мп} - 13,84) + 0,21(0,22 \bar{v} - 5) - 0,3(0,05 T_m - 3,75) + 0,18(0,05 T_m - 3,75)(1,53 N_{0мп} - 13,84)$$

Поясним физический смысл математической модели. Полученное уравнение показывает взаимосвязь мощности механических потерь двигателя в конце обкатки с такими факторами, как мощность механических потерь в начале обкатки, температура масла в процессе обкатки и средняя скорость изменения мощности механических потерь. На параметр оптимизации перечисленные факторы влияют пропорционально, на что указывают линейные эффекты. С увеличением значений факторов $N_{\text{омп}}$ и \bar{v} мощность механических потерь увеличивается, а с увеличением температуры – снижается. Наибольшее влияние оказывает $N_{\text{омп}}$, наименьшее – \bar{v} . Парное взаимодействие $N_{\text{омп}}$ и $T_{\text{м}}$ не оказывает значительного влияния.

Минимальное значение мощности механических потерь двигателя в конце обкатки $N_{\text{мп}} = 6,49$ кВт достигнуто при $N_{\text{омп}} = 8,41$ кВт, $\bar{v} = 18$ Вт/мин, $T_{\text{м}} = 95^{\circ}\text{C}$.

На основании полученных результатов был разработан обкаточно-испытательный стенд, позволяющий в автоматическом режиме в зависимости от мощности механических потерь в начале обкатки и температуры масла достичь в конце обкатки мощности механических потерь, соответствующей области обкатанных двигателей с максимальной скоростью, то есть назначать длительность обкатки в зависимости от технического состояния каждого конкретного двигателя. Это позволило сократить длительность обкатки в среднем на 15% с экономией топлива, масла, электрической энергии.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Баран А.Н. (УП «ЭБТА-электро»), г. Минск

Биотехнология – важнейшее направление развития современной науки, техники и производства, особенно важна в условиях сельскохозяйственного производства. При этом важно сочетание традиционных методов и способов с современными возможностями нанотехнологий. Особенностью формирования биотехнологических объектов в процессе их возникновения и развития являются обменные процессы, сопровождающиеся переносом и перераспределением ионов и их сочетаний (комплексонов, агломератов и т. д.). Сущность нанотехнологий сводится к воздействию через элементарные частицы, атомы,