**Технологический расчет аппарата**

При заданной мощности 35000 тонн в год определим потребность в реакторе

Количество дней работы смесителя 340 дней

Количество часов работы – 24 часов

35000/(340\*24)=4289 кг/час

Определим объемный расход перемешиваемого моторного масла:

4289/905 ~ 5,6 м3

Принимаем за расчет реактор Р-9 объемом 6,3 м3

**Расчет перемешивающих устройств.**

**Исходные данные для расчета.**

Реактор Р-9

VH=6,3 м3

P=0,6 МПа

δ= -

ρ=905 кг/м3

μж=12,6∙10-3Па∙с

Температура в реакторе tр=700С

Температурный эффект = -

Произведем расчет перемешивающих устройств по методике описанной в методических указаниях [5]

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Разработал

 Проверил

.

**Технологический расчет**

Лит.

Листов

**2.1** С учетом свойств перемешиваемой среды выбираем тип мешалки и основные параметры [5, табл 1]

Для наших условий подходит 3 типа мешалок: лопастная, турбинная, трёхлопастная.[5 табл 1]

**2.2**  Примем диаметр аппарата D=1,8 м [5, табл 6]

Рассчитаем диаметр мешалки dм[5, табл 1]:

Пропеллерная мешалка:

$$\frac{D}{d\_{м}}=3÷4=4 \rightarrow d\_{м}=\frac{D}{4}=\frac{1,8}{4}=0,45 м \left(2.3\right)$$

Примем диаметр пропеллерной мешалки dм=0,45 м [5, табл 2]

**2.3** Определим частоту вращения мешалки (n, c-1).

Пропеллерная мешалка:

$n\_{min}=\frac{ω\_{min}}{d\_{м}π}=\frac{3,8}{0,45∙3,14}=2,69 с^{-1} ; n\_{max}=\frac{ω\_{max}}{d\_{м}π}=\frac{16}{0,45∙3,14}=11,323 с^{-1}$(2.11)

$$n\_{1}>\frac{10^{4}∙v\_{ж}}{d\_{м}^{2}}=\frac{10^{4}∙1,37∙10^{-5}}{0,45^{2}}=0,67 c^{-1} (2.12)$$

Основные параметры мешалки:

$$\frac{D}{d\_{м}}=1,4÷1,7; \frac{h\_{м}}{d\_{м}}=0,1; \frac{h}{d\_{м}}=0,4÷1,0; \frac{b}{d\_{м}}=0,1; ε\_{м}=0,86.$$

*.*

 *Пропеллерная мешалка с диффузором: 1— корпус аппарата; 2 — вал; 3 — пропеллер; 4 - диффузор.*

Исходя из условий (2.5) и (2.8) принимаем частоту вращения n=0,42 с-1 [5, табл 3]

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

**Технологический расчет**

$$Re\_{ЦБ}=\frac{n∙d\_{м}^{2}}{v\_{ж}}=\frac{2,69∙0,45^{2}}{1,37∙10^{-5}}=39760;(2.13)$$

**2.4** Определим глубину воронки (hв), образующейся при вращении мешалки.

Предельно допустимая глубина воронки определяется по формуле:

$$h\_{пр}=H\_{ж}-h=2,01-0,18=1,83 м \left(2.14\right)$$

Где Hж=2,01 м, высота уровня жидкости в сосуде [5, табл 6]

 h=0,4dм=0,4∙0,45=0,18 м – высота установки мешалки [5, табл 1]

 Рассчитаем глубину воронки образующейся в сосуде без перегородок

$h\_{в}=B∙n^{2}∙d\_{м}^{2}/2$(2.9)

Где n=2,69 с-1 – частота вращения мешалки;

 dм=0,45 м – диаметр мешалки

 B – коэффициент пропорциональности [5, рис 2]

 $E=Г/(ε\_{м}∙z∙Re\_{цб}^{0,25})=9,93/(0,86∙1∙38456^{0,25})=0,82$

 Г=(8Hж/D)+1=$\left(8∙\frac{2,01}{1,8}\right)+1=9,93$ – для аппарата со свободной поверхностью жидкости;

 z - количество мешалок на одном валу;

 B=2 [5 рис.2]

$$h\_{в}=B∙n^{2}∙d\_{м}^{2}/2=2∙2,69^{2}∙0,45^{2}/2=1,46 (2.15)$$

Так как hв меньше чем hпр установка перегородок не требуется.

 **2.5** Найдём мощность привода мешалки(Nэ) с учетом мощности, затрачиваемой непосредственно на перемешивание жидкости (N) и мощности, затрачиваемой на преодоление трения в уплотнениях (Nуп).

$$N\_{э}=(k\_{п}∙k\_{Н}∙\sum\_{}^{}k\_{1}∙N+N\_{уп})/η, Вт (2.16) $$

 Где kп=1 – для аппарата с перегородкой;

 kн=(Hж/D)0,5=(2,01/1,8)0,5=1,06 – коэффициент высоты уровня жидкости в аппарате;

 k1- коэффициент, учитывающий наличие в аппарате внутренних устройств : k1=1,1-1,2 – при наличии гильзы термопары, трубы передавливания или уровнеметра; k1=2- при наличии змеевика, размещённого вдоль стенки сосуда. $\sum\_{}^{}k\_{1}=1,2+1,2=2,4$ (так как имеется труба передавливания и уровнеметр)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

**Технологический расчет**

 **2.5.1** Мощность, затрачиваемую на перемешивание в типовых химических реакторах определим по формуле:

$$N=k\_{N}∙ρ∙n^{3}∙d\_{м}^{5} \left(2.17\right)$$

 Где ρ=905 кг/м3- плотность жидкости;

 kN =0,4 – критерий мощности, являющийся функцией критериев Re и Fr[5, рис 3]

$N=0,4∙905∙2,69^{3}∙0,45^{5}=$130 Вт (2.18)

 **2.5.2** Мощность Nуп зависит от способа уплотнения вала перемешивающего устройства. При этом используют следующие типы уплотнений: манжетные, сальниковые и торцевые. Так как предполагается агрессивная среда и давление 0,6 МПа, то требуется установка торцевых уплотнений. Торцевые уплотнения более надёжны в эксплуатации и обеспечивают повышенную герметизацию по сравнению с манжетными и сальниковыми;

 Мощность, затрачиваемая на преодоление трения в торцевых уплотнениях, определяется следующим образом:

 -для одинарного уплотнения:

$N\_{уп}=6020∙d\_{в}^{1,3}=6020∙0,1575^{1,3}=545 Вт$ (2.19)

Где dв=С∙dм=0,35∙0,45=0,1575 м.

 C=0,15 – для лопастных мешалок.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

**Технологический расчет**

 Итак двигатель должен обладать мощностью не менее:

$N\_{э}=\frac{1,25∙1,06∙2,4∙48,5+545}{0,9}=777 Вт$ (2.20)

Принимаем номинальную мощность двигателя 1 кВт и частоту вращения 2,69 с-1