

Метод расчета объемов образования отходов

Отработанные аккумуляторы и аккумуляторные батареи могут сдаваться на переработку в сборе или в разобранном состоянии. Если аккумуляторы разбираются, то образуются следующие виды отходов: лом цветных металлов (в зависимости от типа аккумулятора), пластмасса (пластмассовый корпус батареи), осадок от нейтрализации электролита.

В настоящее время появились предприятия, принимающие на переработку отработанные аккумуляторные батареи с электролитом.

Количество отработанных аккумуляторов определяется по формуле:

$$N = \sum n_i / T_i, \quad (\text{шт./год})$$

где: n_i – количество используемых аккумуляторов или аккумуляторных батарей i -го типа;

T_i – эксплуатационный срок службы аккумуляторов i -ой марки, год.

В случае отсутствия данных об эксплуатационном сроке службы, используются данные предприятия или рассчитываются по формуле:

$$T_i = k_i \times t$$

Здесь k_i – количество зарядно-разрядных циклов, на которые рассчитан аккумулятор;

t – среднее время эксплуатации между двумя зарядками, час, определяется по данным предприятия.

Для стартерных аккумуляторов $T_i = 1,5-3$ года в зависимости от марки машин.

Вес образующихся отработанных аккумуляторов с электролитом равен:

$$M = \sum N_i \times m_i \times 10^{-3}, \quad (\text{т/год})$$

где: N_i – количество отработанных аккумуляторов i -ой марки, шт./год;

m_i – вес одного аккумулятора i -ой марки с электролитом, кг.

Суммирование проводится по всем маркам аккумуляторов.

Вес отработанных аккумуляторных батарей без электролита рассчитывается по формуле:

$$M = \sum N_i \times m'_i \times 10^{-3}, \quad (\text{т/год})$$

где: m'_i – вес одной аккумуляторной батареи i -го типа без электролита, кг.

Количество отработанного электролита рассчитывается по формуле:

$$M = \sum N_i \times m''_i \times 10^{-3}, \quad (\text{т/год})$$

где: m''_i – вес электролита в аккумуляторе i -ой марки, кг.

$$m_i^3 = V_i \times \rho, \text{ кг}$$

$$m_i^3 = m_i - m_{\text{в}}, \text{ кг}$$

Здесь V_i – количество электролита в аккумуляторе i -ой марки, л;

ρ – плотность электролита, кг/л.

Суммирование проводится по всем маркам аккумуляторов.

Нейтрализация электролита кислотных аккумуляторов может производиться гашеной или негашеной известью.

Определение количества осадка, образующегося при нейтрализации электролита негашеной известью производится по формуле:

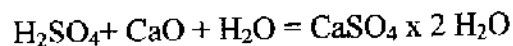
$$M_{\text{ос.эл}} = M + M_{\text{пр}} + M_{\text{вода}}$$

где: M – количество образующегося осадка в соответствии с уравнением реакции;

$M_{\text{пр}}$ – количество примесей извести, перешедшее в осадок;

$M_{\text{вода}}$ – содержание воды в осадке.

Нейтрализация электролита негашеной известью проходит по следующему уравнению реакции:



Количество образующегося осадка $\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$ в соответствии с уравнением реакции равно:

$$M = 172 M_3 \times C/98, \quad \text{т}$$

где: M_3 – количество отработанного электролита, т;

C – массовая доля серной кислоты в электролите, $C = 0,35$;

172 – молекулярный вес кристаллогидрата сульфата кальция;

98 – молекулярный вес серной кислоты.

Количество извести ($M_{\text{из}}$) необходимое для нейтрализации электролита рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{из}} = 56 \times M_3 \times C/98/P, \quad \text{т}$$

где: 56 – молекулярный вес оксида кальция;

P – массовая доля активной части в извести, $P = 0,4-0,9$ в зависимости от марки и сорта извести.

Количество примесей извести ($M_{\text{пр}}$), перешедшее в осадок, составляет:

$$M_{\text{пр}} = M_{\text{из}} \times (1-P), \quad \text{т}$$

Содержание воды в осадке рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{вода}} = M_3 \times (1-C) - M_3 - C \times C \times 18/98 - M_3 \times (1-1,18C), \quad \text{т}$$

Количество образующегося влажного осадка с учетом примесей в извести равно:

$$M_{\text{ос.вл}} = M + M_{\text{пр}} + M_{\text{вода}}, \quad \text{т}$$

Влажность осадка равна: $M_{\text{вода}}/M_{\text{ос.вл}} \times 100$

Определение количества осадка, образующегося при нейтрализации электролита гашеной известью производится по формуле:

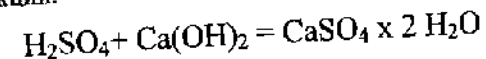
$$M_{\text{ос.вл}} = M + M_{\text{пр}} + M_{\text{вода}}$$

где: M – количество образующегося осадка в соответствии с уравнением реакции;

$M_{\text{пр}}$ – количество примесей извести, перешедшее в осадок;

$M_{\text{вода}}$ – содержание воды в осадке.

Нейтрализация электролита гашеной известью проходит по следующему уравнению реакции:



Количество образующегося осадка $\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$ в соответствии с уравнением реакции равно:

$$M = 172 M_3 \times C/98, \quad \text{т}$$

где: M_3 – количество отработанного электролита, т;

C – массовая доля серной кислоты в электролите, $C = 0,35$;

172 – молекулярный вес кристаллогидрата сульфата кальция;

98 – молекулярный вес серной кислоты.

Количество извести ($M_{\text{из}}$) необходимое для нейтрализации электролита рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{из}} = 74 \times M_3 \times C/98/P, \quad \text{т}$$

где: 74 – молекулярный вес гидроксида кальция;

P – массовая доля активной части в извести, $P = 0,4-0,9$ в зависимости от марки и сорта извести.

Количество примесей извести ($M_{пр}$), перешедшее в осадок, составляет:

$$M_{пр} = M_{из} \times (1-P),$$

Содержание воды в осадке рассчитывается по формуле:

$$M_{вода} = M_{с} \times (1-C), \text{ т}$$

Количество образующегося влажного осадка с учетом примесей в извести равно:

$$M_{ос\ вл} = M + M_{пр} + M_{вода}$$

Влажность осадка равна: $M_{вода} / M_{ос\ вл} \times 100$

Исходные данные для расчета:

Тип аккумулятора	Масса аккумулятора, кг		Эксплуатационный срок службы	Количество зарядно-разрядных циклов
	без электролита	с электролитом		
	m_1	m_2	T_1	k_1
<i>Аккумуляторы и аккумуляторные батареи свинцовые</i>				
<i>Аккумуляторы и аккумуляторные батареи железнодорожные и тяговые</i>				
32 ТН-450-У2 (состоит из 4ТН-450х8)	119,0	159,0	3 года	170
48 ТН-450-У2 (состоит из 3ТН-450х16)	90,4	120,4	3 года	170
48 ТН-350 (состоит из ТН-350х16)	68,0	92,0	3 года	170
48 ТН-350-У2	68,0	92,0	3 года	170
48 ТН-410-У2	46,0	65,0	3 года	-
<i>Аккумуляторы и аккумуляторные батареи для мотоциклов и мотороллеров</i>				
3 МТ-8	1,4	1,8	2 года	120
3 МТР-10	2,3	2,9	12 месяцев	100
3 МТ-12	3,6	4,0	2 года	-
3 МТ-14А	2,0	2,5	1,5 года	-

Тип аккумулятора	Масса аккумулятора, кг		Эксплуатационный срок службы	Количество зарядно-разрядных циклов
	без электролита	с электролитом		
	m_1	m_2	T_1	k_1
3 МТ-8А	1,3	1,6	2 года	-
<i>Аккумуляторы и аккумуляторные батареи статорные</i>				
3 СТ-215ЭМ	34,0	43,0	3 года	-
6 СТК-150М	61,0	73,0	2 года	100
12-АСА-150	130,0	160,0	2,5 года	-
12-А-30	24,3	27,8	2 года	-
12-А-50	24,3	27,8	2 года	-
6 СТ-182ЭМ	56,0	70,7	2 года	-
26 ВН-440-02	889,2	1157,0	2 года	-
6 СТ-55А	11,2	16,5	18 месяцев	-
6 СТ-90ЭМ	28,3	35,7	-	-
6 СТ-132ЭМ	41,0	51,0	-	-
6 СТ-155ЭМ	23,1	29,2	-	-
3 СТ-215А	26,0	34,2	1 год	-
6 СТ-105ЭМ	31,0	39,2	3 года	-
6 СТК-135МС	53,0	68,0	2 года	125
6 СТ-140Р	51,0	62,0	3 года	120
12 СТ-70М	58,0	67,5	2 года	80
6 СТ-55ЭМ	17,5	21,1	3	-
6 СТ-75ЭМ	23,8	30,5	2 года	-
6 СТ-60	19,5	25,0	1 год	-
6 СТЭН-140М	52,5	62,0	3 года	-
6 СТ-50А	12,5	16,7	2 года	-
6 СТ-190А	45,0	60,0	2 года	-
3 СТ-60ЭМ	12,0	14,8	-	-
3 СТ-70ПМС	15,0	18,2	-	-
3 СТ-84ПМС	17,2	20,6	-	-
3 СТ-95	17,5	21,7	-	-
3 СТ-98ПМС	19,4	23,8	-	-
3 СТ-110	19,5	24,4	-	-
3 СТ-135ЭМ	23,0	29,0	-	-
3 СТ-150	24,0	20,1	-	-

Тип аккумулятора	Масса аккумулятора, кг		Эксплуатационный срок службы	Количество зарядно-разрядных циклов
	без электролита	с электролитом		
	m_1	m_2	T_i	k_i
3 СТ-150ЭМ	21,1	27,2	-	-
3 СТ-155ЭМ	22,7	28,8	-	-
6 СТ-42ЭМ	15,5	19,3	-	-
6 СТ-45	16,0	19,8	-	-
6 СТ-45ЭМ	16,0	19,8	-	-
6 СТ-50ЭМ	15,9	20,8	-	-
6 СТ-54ЭМ	19,3	24,1	-	-
6 СТ-55	17,0	21,8	-	-
6 СТ-60ЭМ	19,2	24,7	-	-
6 СТ-66А	13,3	19,0	-	-
6 СТ-68ЭМС	24,5	30,7	-	-
6 СТ-75	25,0	31,3	-	-
6 СТ-75ТМ	21,7	28,1	-	-
6 СТ-75А	19,5	25,4	-	-
6 СТ-77А	15,2	22,1	-	-
6 СТ-78	28,0	35,6	-	-
6 СТ-81ЭМС	28,0	35,6	-	-
6 СТ-90	28,5	36,1	-	-
6 СТ-95ЭМС	33,0	41,4	-	-
6 СТ-105	31,0	39,9	-	-
6 ТСТ-105ЭМС	37,3	46,2	-	-
6 СТ-110А	23,3	32,5	-	-
6 ТСТ-120ЭМС	41,3	51,5	-	-
6 СТ-128	42,0	58,0	-	-
6 СТ-132	41,0	51,2	-	-
6 ТСТ-165ЭМС	56,5	70,6	-	-
6 СТ-182	60,0	74,6	-	-
6 ТСТ-182	55,5	76,4	-	-
6 СТ-190	58,0	73,2	-	-
6 СТ-190 ТМ	56,1	70,6	-	-

Тип аккумулятора	Масса аккумулятора, кг		Эксплуатационный срок службы	Количество зарядно-разрядных циклов
	без электролита	с электролитом		
	m_1	m_2	T_i	k_i
<i>Аккумуляторы и аккумуляторные батареи щелочные никель-кадмиевые и никель-железные</i>				
<i>Аккумуляторы и аккумуляторные батареи железнодорожные и тяговые</i>				
ТНЖ-250-У	14,8	18,0	6 месяцев	500
28ТНЖ-250-У2	339,0	428,0	6 месяцев	500
ВПЖ-300-У2	12,0	16,0	8 месяцев	750
ТНЖ-400-У2	19,5	24,0	1,5 года	-
ТНЖ-450-У2	18,0	24,0	1,5 года	-
ТНЖ-500-У2	15,6	21,6	1,5 года	-
ТНЖ-350-У2	16,3	22,6	-	1000
ТНЖ-600-У2	23,0	30,0	-	1200
40ТНЖ-350-У2	504,0	684,0	-	1000
28ТНЖ-350-У2	353,0	478,0	-	1000
50ТПНК-550-Т3	1623,0	2083,0	-	750
ТПДЖ-550-У2	35,0	45,0	-	750
46ТПНЖ-350-У2	1625,0	2100,0	-	750
ТПНК-300М-Т2	12,0	15,5	-	500
28ТНК-300М-Т2	340,0	440,0	-	500
ТНЖШ-550-У5	19,5	25,0	-	1000
112ТНЖШ-650-У5	2115,0	2289,0	-	1000
ТНЖШ-500-У5	18,6	25,0	-	1000
96ТНЖШ-500-У5	1798,8	2413,0	-	1000
112ТНЖШ-350-У5	2400,0	3024,0	-	750
ТНК-400-У5	17,0	20,0	-	750
88ТНК-400-У5	1506,0	1776,6	-	750
ТНЖ-500М-У2	13,5	14,6	3,5 года	-
ТНК-350-Т5	21,0	27,0	-	750
ТНК-550-Т3	35,0	45,0	2 года	-
<i>Аккумуляторы для приборов и аппаратуры различного назначения</i>				
2НК-24	2,45	2,85	-	1150
НК-80	21,3	26,1	-	1000
3ШНК-10-05	1,5	1,55	2 года	575

Литература

- Краткий автомобильный справочник. – М.: «Транспорт», 1985.
- Номенклатурный каталог. Серии ""Химические и физические источники тока. НК 22.0.01.92. Аккумуляторы и аккумуляторные батареи свинцовые. – М.: ВНИИТЭИП "Информмэлектро", 1992.
- Номенклатурный каталог. Серии ""Химические и физические источники тока. НК 22.0.01.92. Аккумуляторы и аккумуляторные батареи щелочные никель-кадмиевые и никель-железные. – М.: ВНИИТЭИП "Информмэлектро", 1992.
- Временные методические рекомендации по расчету нормативов образования отходов производства и потребления. – СПб.: 1998.