

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ КАБИНЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МАШИНЫ

Бабенков Ю.И., Озерский А.И., Романов В.В., Галка Г.А., Желонкина Е.С.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена вопросу проектирования системы кондиционирования воздуха (СКВ) салона кабины сельскохозяйственной машины для создания комфортных условий и обеспечения хорошего самочувствия водителя. Показана методика определения теплопритоков и влагопритоков в салон кабины. Рассчитана необходимая холодопроизводительность СКВ с помощью i-d диаграммы.

Ключевые слова. Система кондиционирования воздуха, холодопроизводительность, теплопритоки, температура

DESIGN OF THE CABIN CONDITIONING SYSTEM OF AGRICULTURAL MACHINE

Babekov Y.I., Ozersky A.I., Romanov V.V., Galka G.A., Zhelonkina E.S.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to the issue of designing an air conditioning system (SCA) of the cabin of an agricultural machine to create comfortable conditions and ensure good health of the driver. The methodology for determining heat inflows and moisture inflows into the cabin is shown. The required cooling capacity of hard currency is calculated using the i-d diagram.

Keywords. Air conditioning system, cooling capacity, heat gain, temperature.

Для обеспечения нормальной работы водителя в кабине любой сельскохозяйственной машины в уборочный период времени, необходимо, чтобы воздушная среда салона кабины отвечала всем санитарно-гигиеническим требованиям [1].

Микроклимат в салоне кабины должен соответствовать следующим требованиям: температура воздуха в теплый период не должна быть больше температуры окружающего воздуха на 2°C, не ниже +14°C и не выше +28°C. Подвижность воздуха в кабине при вентиляции не более 1,5 м/с, подаваемый воздух должен быть чистым и не содержать пыль. Предельно допустимое количество пыли, имеющей в своем составе до 70% окиси кремния, не более 2 мг/м³, а окиси углерода не более 20 мг/м³. Разумно в кабине с/х машины установить приточную вентиляционную установку, которая позволит очистить и охладить воздух.

Микроклимат в салоне с/х машины формируется сочетанием параметров на входе и выходе, и описывается системой уравнений:

$$\frac{dm}{dt} = Q_1 + Q_2 \quad (1)$$

$$\frac{dE}{dt} = Q_1 i_1 + Q_2 i_2 + P \quad (2)$$

Здесь $\frac{dm}{dt}$ расход воздуха, кг/с; Q_1 – расход воздуха через отводящие канал, кг/с; Q_2 – расход

приточного воздуха, кг/с; P – теплопритоки в кабину, Вт; $\frac{dE}{dt}$ скорость изменения полной энергии воздуха, Вт; i – удельная энтальпия влажного воздуха, кДж/кг.

Удельная энтальпия влажного воздуха определяется по формуле:

$$i = t + d(2500 + 1.97t) \quad (3)$$

здесь d – влагосодержание, кг/кг; t – температура влажного воздуха, °C.

При проектировании СКВ кабины с-х машины производительность кондиционера должна быть равна расходу приточного воздуха Q_2 и суммарным теплопритокам P . Следует учитывать тот факт, что избыточное давление внутри кабины должно быть больше, чем атмосферное, на 30-40 Па. Это позволит предотвратить попадание пыли и газов в салон транспортного средства.

Суммарные теплопритоки в салон кабины P состоят из суммы:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \quad (4)$$

здесь P_1 -теплоприток через ограждение кабины, Вт; P_2 - теплоприток за счет инфильтрации воздуха, Вт; P_3 - теплоприток от водителя, Вт; P_4 - теплоприток за счет солнечной радиации, Вт.

Теплопритоки от освещения из-за малой их величины можно не учитывать.

Зная теплопритоки P и влагопритоки [2] в салон кабины можно найти их тепловлажностное отношение:

$$\varepsilon = \frac{P}{W} \text{ кДж / кг} \quad (5)$$

Здесь W - суммарные влагопритоки, кг/с.

Далее на i - d диаграмме влажного воздуха строится процесс обработки. Для рекомендуемой температуры внутреннего воздуха $t_{в}$ и влажности воздуха ϕ строят точку и от нее проводят линию, заданную значением тепловлажностного отношения ε . Учитывая разности температур приточного воздуха $\Delta t_n = 2 - 3^\circ \text{C}$ и температуры в салоне кабины $t_{в}$, получим температуру приточного воздуха

$$t_n = t_{в} - \Delta t_n.$$

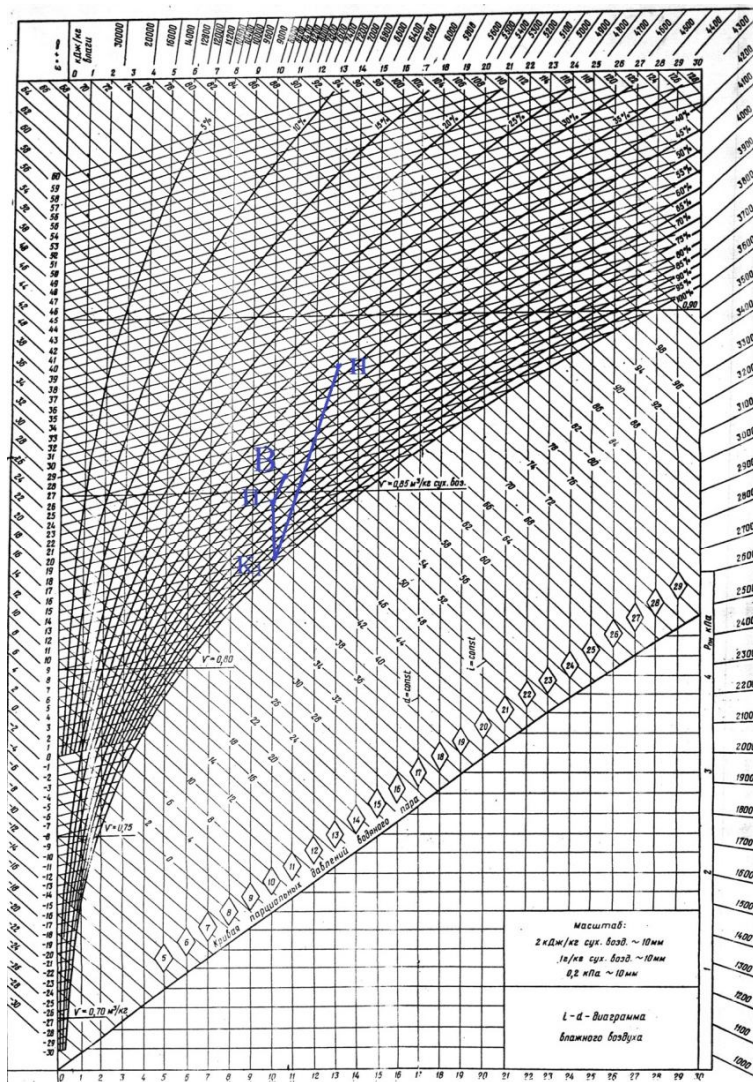


Рисунок 1 – Цикл обработки воздуха на i - d -диаграмме для летнего режима

Определим количество подаваемого воздуха V :

$$V = \frac{\sum Q_{я}}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_p} \quad (6)$$

где ρ — плотность воздуха при $t = t_{п}$, кг/м³;

c — удельная теплоемкость воздуха при $t = t_{п}$, Дж/кг;

Δt_p — допустимая (рабочая) разность температур, °С;

$i_{П}, i_{В}$ — удельные энтальпия приточного и внутреннего воздуха (в точках П и В).

Найдем тепловую нагрузку Q на калорифер первого подогрева.

$$Q_{II} = V_H \rho (i_{K1} - i_K) \quad (7)$$

Объемный расход наружного воздуха, подаваемого для целей вентиляции, определяют по формуле:

$$L_H = n L_{TP} \quad (8)$$

где n – число людей в помещении; L_{TP} – требуемый объемный расход воздуха (в м³/ч) в помещении по нормам одного человека.

Расход воздуха на воздухоохладителе Q_0 определяется по формуле:

$$Q_0 = Q_1 \cdot \rho \cdot (i_H - i_B) \quad (9)$$

Таким образом, используя i-d диаграмму можно определить основные эксплуатационные параметры холодильной машины СКВ салона кабины сельскохозяйственной машины.

Список использованных источников

1. СанПиН 4616–88. Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей / утв. Постановлением sanit. врача СССР от 05.05.1988 № 4616–88. - Сб. важнейших официальных материалов по санитарным и противоэпидемическим вопросам. - Т.1, Ч.2. - Москва, 1991.
2. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – М., 1978. - 261 с.