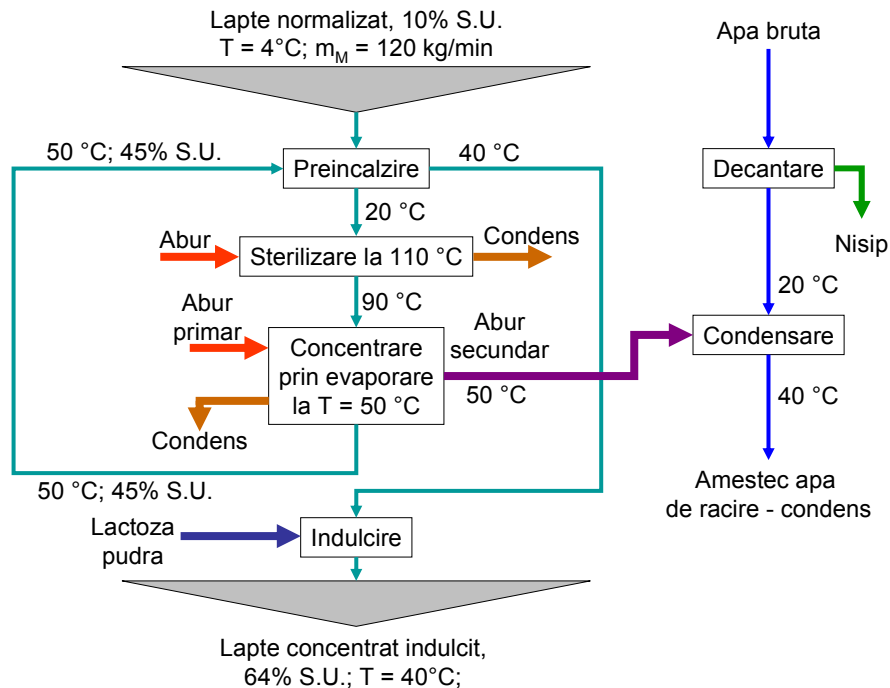


Se consideră procesul tehnologic de obținere a **laptelui concentrat îndulcit** reprezentat prin schema-bloc din figură:



- Pe baza schemei-bloc prezentate desenați schița instalației de obținere a laptelui concentrat îndulcit (cu precizarea locului în care sunt necesare pompe pentru vehicularea lichidelor), cunoscând următoarele elemente:
 - Preîncălzirea laptelui normalizat se realizează într-un schimbător de căldură cu plăci;
 - Sterilizarea are loc într-un schimbător de căldură coaxial multielement, în care aburul circulă prin spațiul dintre țevi;
 - Evaporarea are loc într-o instalație de evaporare cu triplu efect, cu circulație normală a vaporilor și cu circulație mixtă (3-1-2) a laptelui, prevăzută cu condensator barometric;
 - Laptele normalizat se află într-un tanc de depozitare cu capacitatea de 200 m^3 amplasat la cota 0, iar laptele concentrat îndulcit se colectează într-un recipient cilindric vertical de 100 m^3 , amplasat la cota +6 m.
- Să se calculeze suprafața de transfer de căldură necesară a preîncălzitorului în următoarele condiții:
 - Circulația fluidelor în schimbător are loc în contracurent;
 - Coefficientul global de transfer de căldură între fluide este de $1500 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$;
 - Pierderile de căldură în mediul înconjurător sunt nule.
- Concentrarea prin evaporare se realizează la vid ($P = 0,1258 \text{ ata}$), într-un evaporator cu simplu efect. Soluția fierbe în evaporator la 50°C . Aburul primar folosit ca agent de încălzire este abur saturat de 2 ata, care condensează la $119,6^\circ\text{C}$. Pierderile de căldură în mediul exterior sunt nule. Concentrarea laptelui are loc de la 10% S.U. la 45% S.U. (procente masice). În aceste condiții, să se calculeze:
 - Debitul masic și volumic de lapte concentrat cu 45% S.U. care iese din evaporator la $T = 50^\circ\text{C}$;
 - Debitul masic de apă evaporată (abur secundar) care părăsește instalația de evaporare;
 - Coefficientul de evaporare, α ;
 - Coefficientul de autoevaporare, β ;
 - Debitul masic necesar de abur primar;
 - Consumul specific de agent termic (kg abur primar/kg apă evaporată).
- Aburul secundar provenit din instalația de evaporare este condensat prin amestecare cu apă de răcire având $T = 20^\circ\text{C}$ într-un condensator de amestec, amestecul apă condens părăsind condensatorul la $T = 40^\circ\text{C}$. Neglijând pierderile de căldură, se cere:
 - Debitul necesar de apă de răcire la condensator;
 - Factorul de răcire al condensatorului, k_r ;
 - Schița condensatorului;
 - Necesarul de apă de răcire dacă aburul ar fi condensat într-un condensator de suprafață în care încălzirea apei de răcire ar fi $\Delta T = 20^\circ\text{C}$.
- Apa de răcire la condensator este preluată dintr-un râu și conține ca principală impuritate nisip. Pentru a nu înfunda condensatorul, se admit în apă particule solide având diametrul maxim $d_p = 50 \mu\text{m}$. Separarea particulelor de nisip are loc într-un decantor continuu, longitudinal, având lățimea de 2 m și adâncimea utilă de

- 1 m. Știind că particulele de nisip (considerate sferice și având densitatea $\rho_p = 2800 \text{ kg/m}^3$) sedimentează independent, în domeniul de sedimentare Stokes, iar debitul de apă care trece prin decantor este de $200 \text{ m}^3/\text{h}$, se cere:
- Lungimea necesară a decantorului, astfel încât apa decantată să poată fi folosită la alimentarea condensatorului;
 - Schema de principiu a decantorului.
6. Îndulcirea laptelui se face prin adaos de pudră de lactoză în laptele concentrat, până la atingerea unui conținut de 64% S.U. în laptele îndulcit. Dizolvarea lactozei se face în regim continuu, într-un recipient cilindric cu fund elipsoidal, având $D = H_U = 1200 \text{ mm}$. Recipientul este prevăzut cu un agitator tip ancoră cu 2 brațe. Grosimea brațelor ancorei este de $0,066d$, înălțimea coarnelor ancorei este $0,44d$ iar distanța de la fundul vasului până la ancoră este $0,11d$ (d fiind diametrul ancorei). Turația ancorei este de 30 rot/min. Se cere:
- Necesarul de lactoză pudră pentru îndulcirea laptelui concentrat;
 - Schița amestecătorului, cu principalele dimensiuni de cotă;
 - Calculul volumului util al recipientului, știind că înălțimea maximă a părții elipsoidale este de 200 mm, iar volumul fundului elipsoidal este de 190 L;
 - Calculul volumului total al recipientului, știind că gradul maxim de umplere al acestuia este de 80%;
 - Calculul puterii necesare a agitatorului, știind că laptele concentrat îndulcit are la 40°C o densitate de $1,33 \text{ kg/L}$ și o viscozitate de $1500 \text{ mPa}\cdot\text{s}$;
 - Explicați care sunt motivele pentru care operația de îndulcire a laptelui este plasată la sfârșitul fluxului tehnologic și nu la începutul acestuia sau, de exemplu după preîncălzire sau după sterilizare.
7. Pentru transvazarea laptelui îndulcit din amestecător în rezervorul de stocare se folosește o pompă centrifugă având debitul de $75 \text{ m}^3/\text{h}$. Să se calculeze puterea instalată a pompei, cunoscând următoarele elemente:
- Viteza laptelui prin conductele de transport nu poate depăși $2,5 \text{ m/s}$;
 - Densitatea respectiv viscozitatea laptelui îndulcit la temperatura de lucru sunt de $1,3 \text{ g/mL}$ și respectiv $1,5 \text{ N}\cdot\text{s/m}^2$;
 - Conductele de transport sunt confecționate din oțel inoxidabil, cu o coroziune neînsemnată;
 - Pe traseul de conducte sunt amplasate: 8 coturi la 45° , 4 coturi la 90° cu rază standard, 4 vane $\frac{3}{4}$ deschise, o diafragmă având diametrul orificiului egal cu 50% din diametrul interior al conductei pe care este montată;
 - Lungimea totală a traseului de transport (conducte drepte) este de 35 m;
 - Randamentul total al pompei este de 75%;
 - Presiunea în amestecător este cea atmosferică, iar în rezervorul de stocare presiunea este de 1000 mm Hg ;
 - Diferența de nivel, pe verticală, între cele două recipiente este de 15 m.