Water Resources Sustainability Project
(WRS)

STATION DE RECUPERATION DES EFFLUENTS CHROMES DES TANNERIES DE DOKKARAT, FES
MANUEL DE FONCTIONNEMENT

VERSION PROVISOIRE

Deliverable for
United States Agency for International Development

Contract No. 608-0222-C-00-6007-00

Environmental ***A***lternatives ***U***nlimited (**E.A.U.)**
B.P. 8967, Agdal - Rabat
Tel : (037) 77 37 88 / 77 37 98
Fax : (037) 77 37 92
E-Mail : proprem@iam.net.ma

STATION DE RECUPERATION DES EFFLUENTS CHROMES DES TANNERIES DE DOKKARAT, FES

MANUEL DE FONCTIONNEMENT

VERSION PROVISOIRE

1. Introduction

Le but de ce manuel d'opération est de fournir une explication approfondie des aspects techniques de la récupération du chrome aux responsables et opérateurs de la station. Des instructions détaillées et spécifiques sur le fonctionnement et la maintenance de chaque pièce d'équipement se trouvent dans un volume additionnel.

2. Schéma général des procédés de tannage du cuir

Le tannage et finissage du cuir se fait en trois étapes principales :

1. Le travail de rivière : épilage-pelainage ;
2. Les foulons : tannage ; et
3. Le finissage : retannage, coloration, pigmentation, et finissage.

Chaque étape est unique et implique différents procédés physiques et chimiques. Beaucoup de tanneries exécutent les trois étapes dans des cuves séparées et dans différents endroits de la tannerie. Cela s'explique notamment par la grande différence dans la chimie des trois procédés. La sécurité des travailleurs est une autre raison car le mélange des solutions de rivière et de tannage peut engendrer la formation de sulfure d'hydrogène.

2.1. Le travail de rivière

Les peaux arrivent fraîches ou après un traitement au sel (salaison). La désignation "peaux fraîches" fait référence aux peaux récemment prelevées sur les animaux. Les peaux conservées par salaison ont été soumises à un procédé de déshydratation utilisant le sel (généralement précédé par l'écharnage). Les peaux sont ensuite triées et écharnées. L'écharnage est un procédé utilisé essentiellement sur les peaux fraîches qui consiste à racler les peaux côté chair afin de retirer les tissus et les graisses restés collés. Les peaux traitées au sel peuvent aussi être soumises à un procédé d'écharnage final.

Les peaux sont ensuite introduites dans un mixeur pour l'épilage-pelainage. Plusieurs types de mixeurs peuvent être utilisés pour cette opération où il est essentiel de garder les peaux et la solution chimique en mouvement constant. L'épilage-pelainage se fait en milieu basique. La solution est composée d'un mélange de sulfure de sodium (agent épilatoire) et d'hydroxyde de sodium (soude) ou hydroxyde de calcium (chaux) pour élever le pH de celle-ci. Selon la concentration des différents produits chimiques en solution, les poils se défont seulement de la peau ou sont complètement dissous. Le pH extrêmement basique de la solution fait gonfler les peaux ce qui leur permet de mieux absorber le chrome pendant le tannage.

Après l'épilage-pelainage, les peaux peuvent soit être envoyées aux foulons ou être soumises au fendage. Le fendage consiste à séparer la peau en deux parties dans le sens de son épaisseur. Cette opération est différente du "partage" pendant lequel on coupe la peau en deux moitiés en suivant la colonne vertébrale. Le côté chair ne sera pas nécessairement tanné mais pourra plutôt être vendu pour la préparation de collagène ou d'os artificiels pour chien.

2.2. Les foulons

Arrivées aux foulons, les peaux trempent d'abord dans un bain acide de sulfate de chrome. Comme le travail de rivière, ce bain doit, lui aussi, avoir lieu dans une cuve en mouvement. Cette cuve, appelée foulon de tannage, est souvent construite en bois. Avant l'introduction du chrome de tannage, on procède au déchaulage. L'agent chimique actif dans cette étape préliminaire est l'hydroxyde d'ammonium.

Après ces traitements alcalins, la peau doit être préparée pour le tannage. En effet, vu le pH basique à son arrivée aux foulons de tannage, l'addition immédiate de sulfate de chrome provoquerait la précipitation du chrome sur la peau empêchant ainsi sa pénétration. Deux étapes précèdent donc l'application du chrome : le picklage (dans de la saumure) suivi d'une acidification.

Les solutions de sulfate de chrome pour le tannage sont obtenues par réduction du dichromate de sodium dans l'acide sulfurique avec du glucose ou du dioxyde de soufre (SO_2), selon la réaction simplifiée suivante :

$$C_{12}H_{22}O_{11} + 8\,Na_2Cr_2O_7 + 24\,H_2SO_4 \xrightarrow{\text{Exothermique}} 16\,CrOHSO_4 + 8\,Na_2SO_4 + 27\,H_2O + 12\,CO_2$$

(glucose)		(dichromate de sodium Cr +6)		(acide sulfurique)		(sulfate de chrome Cr +3)		(sulfate de sodium)		(eau)		(dioxyde de carbone)

La basicité de la solution de chrome peut être renforcée par addition de bases, généralement de la soude (NaOH), ou diminuée en ajoutant de l'acide sulfurique (H_2SO_4). La basicité est la terminologie utilisée dans l'industrie de tannage pour définir la forme sous laquelle le chrome est présent dans la solution de tannage :

$Cr_2(SO_4)_3$ = 0% basique (soluble)

$Cr(OH)_3$ = 100% basique (insoluble)

On peut acheter des préparations de chrome vierge pour le tannage sous forme liquide ou sous forme solide (granulés). Une solution de chrome commerciale typique contient environ 15% de Cr_2O_3 avec une basicité variant entre 25 et 50%. Les solutions de chrome peuvent aussi être séchées et pulvérisées pour donner du chrome en poudre avec 23 à 26% de Cr_2O_3. Les chromes auto-basifiant ne contiennent que 19 à 20% de Cr_2O_3 en raison de la présence d'un agent basifiant, tel que la dolomite.

Pendant le tannage, le pH de l'acide de picklage peut varier entre 2 et 2,5. Si le chrome est appliqué pendant le picklage, il ne se fixe pas bien au cuir mais "rentre et sort" de la peau à cause de l'acidité de la solution. La solution de sulfate de chrome est appliquée à la fin du picklage, ce qui élève le pH jusqu'à environ 3. Dans une opération typique, la période de tannage peut durer plusieurs heures. Pendant cette période, l'énergie mécanique du foulon en rotation se transforme en chaleur et élève la température de la solution chromée et des peaux d'environ 20°C. La température élevée accélère le procédé qui permet au chrome de pénétrer dans la peau et de réagir chimiquement avec le cuir (groupes carboxyles). L'intérieur de

certains foulons de tannage sont équipés de chevilles en bois permettant une meilleure conversion de l'énergie mécanique en chaleur. S'il est difficile d'élever la température dans le foulon pendant le tannage au chrome, comme dans les foulons de petite capacité, il faudra augmenter la durée du tannage. Il est aussi possible d'ajouter de l'eau chaude.

A la fin de la séquence de tannage, on relève le pH de la solution au sein du foulon par addition d'une base ; c'est l'étape de la basification. Les bases typiquement utilisées sont le bicarbonate de sodium ($NaHCO_3$) ou l'oxyde de magnésium (MgO). Dans certaines formules, la base peut être ajoutée en plusieurs étapes afin de minimiser les tâches résultant de la formation d'hydroxide de chrome insoluble à la surface du cuir. Une fois la basification achevée, le pH atteint 3,6 à 4 et assure la fixation du chrome. On vérifie la pénétration du chrome dans le cuir en utilisant un test conventionnel d'ébullition. Une valeur typique de l'absorption du chrome par le cuir se situe entre 70 et 90%, ce qui laisse une quantité significative de chrome dans la solution restante. L'absorption du chrome dans la peau varie d'une tannerie à l'autre, selon les mécanismes employés et le type de préparation de chrome vierge utilisé pour le tannage.

A la sortie des foulons de tannage, on procède à l'essorage des peaux afin de les débarrasser de l'eau qu'elles contiennent encore. A ce stade, les peaux ont une couleur bleu-vert due au chrome III.

2.3. Finissage

Les peaux subissent ensuite un finissage qui produit du cuir prêt à être utilisé pour la fabrication d'articles en cuir. Selon l'usage final auquel le cuir est destiné, le finissage se limitera à un procédé relativement simple ou comprendra de multiples étapes complexes.

En général, le finissage commence par un retannage, où le chrome est appliqué deuxième fois mais de manière moins forte que lors du tannage. Ensuite, on peut traiter le cuir pour le rendre plus souple, plus imperméable, etc... La couleur du cuir est obtenue par pigmentation (traitement de surface) ou par coloration (imprégnation) du cuir.

3. Rejets provenant des opérations de la tannerie

3.1. La rivière

Les rejets du travail de rivière sont caractérisés par les paramètres suivants :

pH (basicité)	très élevé
Demande Biochimique en Oxygène (DBO)	très élevée
Total des Solides en Suspension	très élevé
Total des Solides (organiques et inorganiques)	très élevé
Concentration de sulfures	très élevée **(Attention : formation possible de grandes quantités de sulfure d'hydrogène si le pH baisse !)**

3.2. Foulons (bains chromés)

Les rejets des foulons de tannage sont caractérisés par les paramètres suivants:

pH	très bas
Demande Biochimique en Oxygène derivière)	faible (par rapport au travail
Total des Solides en Suspension	faible (selon les opérations de la tannerie, on peut trouver des gros solides (morceaux de chair) dus à un écharnage incomplet et de fines fibres de cuir dues aux frottements dans les foulons)
Total des Solides	modéré (sels inorganiques provenant des étapes de déchaulage, picklage et tannage)
Concentration de Chrome (III)	élevée
Concentration d'ammoniaque	élevée (si du sulfate d'ammonium est utilisé pour le déchaulage)

4. Opération unitaires de récupération de chrome

La récupération du chrome trivalent des bains chromés comprend plusieurs étapes. Chaque étape a un but spécifique et est nécessaire pour extraire et récupérer le chrome trivalent des bains chromés.

Plusieurs types de rejets proviennent de la tannerie ; ces rejets varient selon les activités de la tannerie. La récupération du chrome ne se pratique que sur les rejets contaminés par le chrome et seuls ces rejets doivent être séparés et envoyés à la station de récupération du chrome.

Les deux principales sources d'effluents chromés de la tannerie sont :

1. les bains épuisés des foulons de tannage ; et
2. les eaux provenant de l'essorage des peaux.

Parmi les autres sources, on trouve ce qui tombe lors du transport des peaux des foulons à l'essoreuse, les pertes lors du stockage des peaux tannées et des pertes diverses provenant de fuites et de déversements lors de la préparation des solutions de chrome pour le tannage.

Il n'est pas nécessaire de collecter les effluents des opérations de déchaulage et de picklage car ces opérations ont lieu avant l'addition de chrome. Ces effluents auraient un impact négatif sur la récupération du chrome. Il faut donc séparer les rejets de rivière de ceux du tannage car le mélange empêche la récupération du chrome et présente un risque immédiat dû à la formation éventuelle d'hydrogène sulfuré.

La Figure 2 présente un schéma général de la succession d'opérations unitaires. Les sections qui suivent décrivent chacune de ces opérations.

4.1 Dégrillage (S-1)

Le dégrilleur à manchon incliné permet d'enlever les plus grandes particules solides des bains chromés. Toutes les eaux usées qui arrivent à la station sont d'abord pompées sur le dégrilleur qui piège les solides les plus gros et les laisse tomber ensuite dans une poubelle. Les types de solides piégés par le dégrilleur comprennent les déchets de peaux tannées, les découpes et autres solides qui jonchent le sol de la tannerie et sont entraînés avec les eaux chromées (i.e., chiffons, mégots de cigarettes et débris en tous genres).

Le dégrilleur est statique (aucune pièce mobile) et le seul ajustement possible est le contrôle du débit d'arrivée d'eau à l'aide des deux vannes qui se trouvent sur l'alimentation des pompes SCP-1 et SCP-2. Le débit doit être uniforme sur le haut du dégrilleur, cependant pas trop fort pour éviter tout débordement.

La fréquence de nettoyage de la surface du dégrilleur dépend de la quantité de graisses dans les bains chromés. En effet, ces graisses vont boucher les mailles de la grille et les eaux usées couleront simplement par dessus le dégrilleur sans passer à travers les mailles. On peut nettoyer la surface du dégrilleur régulièrement avec une brosse douce et un produit de nettoyage peu agressif.

4.2 Stockage du Chrome (T-1, T-2, T-3 & T-4)

Après le dégrillage, l'opérateur dirige les effluents chromés dans l'une des quatre cuves de stockage (T-1, T-2, T-3 ou T-4). Ces cuves permettent aux effluents chromés de décanter et de séparer ainsi graisses et fines particules de la phase aqueuse. Il s'agit là d'une étape-clé du procédé qui a beaucoup d'impact sur la suite des opérations. Plus l'effluent chromé est pur, plus le traitement sera facile et meilleure sera la qualité du chrome récupéré.

Par exemple, les graisses gênent le fonctionnement du filtre presse. Elles peuvent colmater le tissu, ce qui rallonge la durée du filtrage ou empêche le filtre de fonctionner. En plus, il faut fournir au tanneur le chrome le plus pur possible pour qu'il puisse le réutiliser. Les graisses flottent à la surface des cuves de stockage alors que les fibres de cuir et autres déchets plus lourds descendent au fond. Chaque cuve de stockage est équipée d'un collecteur de graisses. La collecte des graisses s'effectue manuellement avec une raclette.

4.2.1 Remplissage des cuves de stockage

Le remplissage des cuves de stockage s'effectue une cuve après l'autre ; dès qu'une cuve est remplie, le remplissage de la suivante commence. Le remplissage crée une turbulence qui empêche toute séparation.

Vu que les opérations de précipitation et de filtrage s'effectuent assez rapidement, il est conseillé d'utiliser tout le volume des quatre cuves de stockage.

4.2.2 Raclage des graisses

Pour enlever les graisses, il faut racler la surface et pousser les graisses vers le collecteur de graisses. Vu que ce raclage fera baisser le niveau du liquide dans les cuves, il est conseillé de ne le faire qu'une seule fois, juste avant de pomper le contenu des cuves de stockage dans les réacteurs de précipitation.

Les graisses vont dans la cuve de lavage des graisses (T-10) par gravité. En cas de colmatage de la canalisation, utiliser de l'eau chaude et un peu d'air comprimé pour la déboucher.

4.2.3 Transfert des cuves de stockage dans les réacteurs

Pour transférer les bains chromés dégraissés de la cuve de stockage dans l'un des deux réacteurs (T-5 ou T-6), ouvrir la plus haute des deux vannes situées sur le côté des cuves de stockage et mettre en marche l'une des deux pompes de transfert (BTP-1 ou BTP-2). Observer ensuite la clarté de l'effluent chromé au moment où il entre dans le réacteur au début du transfert. Si l'effluent chromé contient beaucoup de graisses ou de solides, arrêter le transfert et examiner le contenu de la cuve pour déterminer la cause de cette séparation incomplète.

Une fois que le contenu de la cuve est descendu au niveau de la vanne supérieure, ouvrir la vanne inférieure et continuer le transfert. De nouveau, regarder le réacteur pour s'assurer de la clarté de l'effluent. Attention : la vanne la plus basse qui se trouve sous la partie conique de la cuve sert à transférer les sédiments dans la cuve de lavage des sédiments (T-11).

4.2.4 Transfert des cuves de stockage dans la cuve de lavage des sédiments

Après avoir transféré le contenu de la cuve de stockage dans le réacteur, ouvrir la vanne sous la partie conique et pomper les sédiments accumulés dans la cuve de lavage des sédiments à l'aide des pompes SP-1 et SP-2. Ajuster les vannes de refoulement des pompes SP-1 et SP-2 de manière à garder le débit faible à modéré. Cela empêchera l'effluent clair (surnageant) de traverser la couche de sédiments au fond de la section conique. Au début et pendant le transfert des sédiments dans la cuve de lavage des sédiments, vérifier visuellement la qualité des sédiments dans la cuve de lavage des sédiments. Dès que l'effluent clair apparaît, cela signifie que tous les sédiments ont été transférés et qu'il faut arrêter le transfert.

En résumé, la qualité du chrome récupéré dépend beaucoup de la qualité des effluents chromés qui sortent des cuves de stockage. Plus on enlèvera d'impuretés dans les cuves de stockage, plus il sera facile d'effectuer les opérations unitaires suivantes et meilleure sera la qualité du chrome récupéré.

4.3 Lavage des Graisses et Sédiments (T-10 et T-11)

Laver les graisses et sédiments captés dans les cuves de stockage permet d'en ôter toute trace de chrome avant de les envoyer en décharge. Cette étape minimise le chrome dans les eaux épurées que la station rejettera (permet donc d'être conforme aux normes de rejet) et augmente la quantité de chrome récupéré (et donc la rentabilité de la station). Vu que le sulfate de chrome utilisé pour le tannage est soluble dans l'acide dilué, l'acide dilué est utilisé pour le lavage.

Commencer le lavage dès qu'il y a assez de graisses et de sédiments dans les cuves T-10 et T-11 (pas plus du tiers des volumes des cuves).

4.3.1 Ajout d'acide sulfurique dilué

Transférer l'acide sulfurique dilué de la cuve T-9 (là où il est préparé à une concentration maximum de 5% en masse, cf. Section 4.4) dans les cuves de lavage des graisses (T-10) ou des sédiments (T-11) à l'aide des pompes DAP-1 ou DAP-2. Ajouter un volume équivalent d'acide dilué de manière à ne pas dépasser les deux tiers du volume de la cuve. Le dernier tiers restera donc vide, laissant ainsi suffisamment de place pour l'agitation.

4.3.2 Agitation

Après avoir ajouté l'acide dilué, mettre en marche l'agitateur pour mélanger le contenu. Les agitateurs des cuves T-10 et T-11 ont des moteurs à vitesse variable ; on commencera donc à petite vitesse, puis on augmentera progressivement pour atteindre le niveau d'agitation recherché. En général, une demi-heure à une heure d'agitation suffisent pour ôter toute trace de chrome des graisses ou des sédiments.

4.3.3 Décantation et séparation

Une fois l'agitation terminée, arrêter l'agitateur et laisser le contenu se séparer. Les graisses vont de nouveau flotter et les sédiments vont descendre au fond. Cette période de décantation doit être suffisamment longue, habituellement plusieurs heures, pour que la séparation soit adéquate.

Après la séparation, les eaux chromées vont dans le caniveau de la station pour retourner dans la fosse d'arrivée des effluents chromés alors que les graisses et sédiments partent dans le réseau d'égouts de la RADEEF.

4.4 Préparation de l'Acide Dilué (T-9)

L'acide sulfurique dilué sert à extraire le chrome libre des résidus, tels que graisses, sédiments et déchets de dégrillage.

L'acide dilué se prépare dans la cuve de préparation d'acide dilué (T-9) en ajoutant de l'acide sulfurique concentré dans l'eau. Remplir d'eau aux trois quarts la cuve de préparation d'acide dilué et mettre le mélangeur en marche à vitesse réduite. Augmenter ensuite la vitesse de l'agitateur jusqu'à ce que le contenu de la cuve soit bien mélangé. Y ajouter ensuite lentement l'acide sulfurique concentré de la cuve de stockage d'acide sulfurique (T-14) à l'aide des pompes SAP-1 ou SAP-2. L'introduction d'acide sulfurique concentré dans l'eau dégage beaucoup de chaleur. Il faut donc ajouter l'acide lentement avec beaucoup de précautions et en prenant toutes les mesures de sécurité nécessaires. La concentration finale de l'acide dilué doit être comprise entre 1 et 5% en masse.

4.5 Précipitation du Chrome (T-5 et T-6)

Les réacteurs T-5 et T-6 précipitent le sulfate de chrome soluble ($Cr_2(SO_4)_3$) des bains chromés en hydroxyde de chrome insoluble ($Cr(OH)_3$). Cette précipitation s'effectue en augmentant le pH des bains chromés à un niveau où le chrome est insoluble.

Le pH et la température contrôlent la réaction de précipitation. D'après les études qui ont utilisé la soude pour augmenter le pH, l'hydroxyde de chrome est le moins soluble lorsque le pH est entre 8,6 et 9,7. Un bon pH cible ou pH d'équilibre est 9,2. Le chrome redevient soluble lorsque le pH dépasse la limite supérieure de 9,7. Des effluents chromés froids (moins de 20°C) mettront plus de temps à précipiter que des effluents chauds (plus de 30°C).

Dès que le réacteur est rempli d'effluents clarifiés, la précipitation peut commencer. Noter le pH de la solution initiale.

Chaque réacteur est équipé d'un agitateur à vitesse variable. Mettre en marche l'agitateur à vitesse réduite, puis augmenter la vitesse jusqu'à atteindre un niveau élevé d'agitation.

4.5.1 Ajout de soude caustique

Ajouter de la soude caustique de la cuve de préparation de soude (T-8) avec la pompe CP-1 ou CP-2. Les pompes CP-1 et CP-2 sont équipées d'un système automatique qui permet d'ajouter des quantités précises de soude dans le réacteur. La quantité de soude à ajouter dépend du pH et de la concentration de chrome dans les effluents chromés. Il est donc conseillé d'utiliser le système automatique pour l'ajustement initial du pH, puis de faire fonctionner manuellement la pompe CP-1 ou CP-2 pour l'ajustement définitif du pH.

Il faudra préciser comment on mesure le pH.

Au début, ajuster le pH entre 9,2 et 9,5 et agiter le contenu du réacteur pendant une période de 30 minutes à deux heures, selon la température du contenu. Au fur et à mesure de l'avancement de la réaction, le pH de la solution va redescendre. Il n'est pas rare que le pH initial baisse de plus d'une unité. Une fois que la réaction initiale est finie, il est possible qu'il faille ajouter plus de soude pour stabiliser le pH à 9,2.

4.5.2 Ajout de polymère

Une fois que le pH est stabilisé, il faut épaissir le précipité avec un polymère dilué. Ajouter la solution aqueuse de polymère de la cuve de préparation du polymère avec la pompe PP-1 ou PP-2. L'ajout de polymère se fait comme celui de soude. Les pompes PP-1 et PP-2 sont aussi équipées d'un système automatique qui permet d'ajouter des quantités précises de polymère dans le réacteur. La quantité de polymère à ajouter dépend du niveau du chrome précipité dans le réacteur. Il est donc conseillé d'utiliser le système automatique pour la floculation initiale, puis de faire fonctionner manuellement la pompe PP-1 ou PP-2 pour l'ajustement définitif de la floculation.

4.5.3 Décantation

Une fois la floculation terminée, arrêter l'agitateur et laisser décanter le précipité de chrome épaissi dans le réacteur. En général, la décantation dure entre une et quatre heures.

4.5.4 Evacuation du surnageant

Après la décantation, évacuer le surnageant du réacteur. La mesure exacte du chrome résiduel dans le surnageant se fait avec un spectrophotomètre à absorption atomique. On peut cependant se rendre compte à l'œil nu des résidus de chrome soluble dans les solutions aqueuses diluées. En effet, un surnageant parfaitement limpide ne contient généralement pas de chrome trivalent à des concentrations de plus de quelques ppm. S'il y a encore une légère teinte bleue, cela signifie que la réaction de précipitation n'est pas encore terminée, que la floculation n'est pas suffisante ou que quelque chose a gêné la réaction.

Evacuer le surnageant du réacteur en ouvrant successivement les vannes sur le côté du réacteur, en commençant d'abord par la vanne du haut. Lors du drainage, observer la couleur du surnageant qui s'écoule dans le drain. Si le précipité ou une couleur bleue apparaît, arrêter l'évacuation du surnageant.

4.5.5 Remplissage du filtre-presse ou nouveau cycle de précipitation

A ce point, deux options sont possibles :

- Si le (ou les) réacteur (s) contient (ennent) assez de précipité pour remplir le filtre-presse (F-1), envoyer le précipité dans le filtre-presse.

- S'il n'y a pas assez de précipité, ajouter de nouveau des effluents clarifiés dans le réacteur sur le précipité qui s'y trouve déjà et refaire une nouvelle précipitation. Une fois qu'il y a suffisamment de précipité, remplir le réacteur (entièrement ou partiellement) d'eau fraîche, agiter pendant quelques secondes avec l'agitateur à vitesse réduite et laisser le précipité décanter. Une fois que le précipité est décanté, évacuer de nouveau le surnageant. Cette opération, connue sous le nom de " lavage " du précipité, permet d'enlever les sels solubles extérieurs et fournit ainsi un chrome récupéré plus pur.

4.6 Préparation du Polymère et de la Soude Caustique (T-7 et T-8)

Comme indiqué précédemment, les solutions aqueuses de soude caustique et de polymère permettent de précipiter et d'épaissir le chrome qui se trouve dans les effluents clarifiés.

4.6.1 Préparation du polymère

Le polymère se prépare dans la cuve de préparation du polymère (T-7) en ajoutant du polymère granulé dans l'eau. Le polymère le plus utilisé est fabriqué par Stockhausen et porte le nom de Praestol 2540 TR.

Remplir d'eau fraîche aux trois quarts la cuve de préparation du polymère et mettre en marche l'agitateur à vitesse réduite. Augmenter la vitesse de l'agitateur jusqu'à ce que le contenu de la cuve soit bien mélangé. Ajouter ensuite lentement le polymère granulé dans l'eau agitée. Respecter scrupuleusement cette procédure afin d'éviter la formation de grumeaux. La concentration définitive du polymère en solution devrait être d'environ 0,035 % (en masse).

Une fois la solution de polymère préparée, laisser tourner l'agitateur à vitesse réduite pendant plusieurs heures afin de " vieillir " la solution de polymère pendant au moins 12 heures avant utilisation.

4.6.2 Préparation de la soude caustique

La soude caustique se prépare dans la cuve de préparation de la soude caustique (T-8) en ajoutant de la soude solide dans l'eau.

Remplir d'eau fraîche à moitié la cuve de préparation de la soude caustique et mettre en marche l'agitateur à vitesse réduite. Augmenter la vitesse de l'agitateur jusqu'à ce que le contenu de la cuve soit bien mélangé. Ajouter ensuite lentement la soude solide dans l'eau agitée. Procéder lentement et avec le plus de précaution possible en respectant les mesures de sécurité car l'ajout de soude solide dans l'eau dégage beaucoup de chaleur. La concentration définitive de la soude en solution devrait être d'environ 40-50 % (en poids).

4.7 Filtrage (F-1)

Le filtre-presse (F-1) extrait l'eau du précipité d'hydroxyde de chrome formé dans les réacteurs de précipitation (T-5 et T-6). Pour reconstituer le chrome à des concentrations acceptables pour que les tanneurs le réutilisent, il faut réduire le pourcentage d'humidité au niveau le plus bas que permet d'atteindre le filtre-presse. Il faut donc faire fonctionner la presse de manière à atteindre cet objectif.

Le filtre-presse de cette station comprend divers automatismes et accessoires. Ce manuel n'a pas pour but de décrire tous ces détails ni les divers modes de fonctionnement du filtre-presse, mais plutôt les principes du fonctionnement normal.

Les pompes du filtre-presse (FPP-1 et FPP-2) envoient le précipité des réacteurs de précipitation (T-5 et T-6) dans le filtre-presse. Une fois la presse fermée et verrouillée, ouvrir la vanne sous la section conique du réacteur et mettre en marche la (les) pompe(s) du filtre-presse. Ouvrir la vanne d'écoulement du filtrat et laisser couler le filtrat dans le caniveau intérieur. Si le filtrat contient encore du chrome, il restera ainsi dans la station. Vérifier la qualité du filtrat avec le spectrophotomètre ou le test visuel décrit dans la Section 4.5.4 de ce manuel. Si le filtrat est parfaitement limpide, fermer la vanne d'écoulement et envoyer le filtrat à l'égout.

Au début de l'opération, les pompes du filtre-presse vont remplir très rapidement la presse de précipité humide. Au fur et à mesure de l'extraction de l'eau, la vitesse des pompes va progressivement diminuer et presque s'arrêter. A ce moment-là, le filtrat ne s'écoulera plus que goutte à goutte et on pourra alors arrêter les pompes.

A la fin d'un cycle de filtrage, ouvrir la presse, un plateau après l'autre, et laisser tomber les solides dans la cuve d'acidification (T-12). Après avoir enlevé tous les solides, fermer le filtre-presse et le préparer pour le cycle suivant.

De temps en temps, il faut nettoyer le tissu du filtre-presse. Une vitesse de filtrage qui diminue indique que le tissu commence à être sale ou bouché. Nettoyer le tissu en le laissant tremper dans une solution d'acide dilué pendant plusieurs heures puis dans une solution de détergent dilué.

4.8 Acidification (T-12)

L'acidification transforme l'hydroxyde de chrome sec ($Cr(OH)_3$) en sulfate de chrome acide ($Cr_2(SO_4)_3$). Les tanneurs peuvent ensuite mélanger cette solution de sulfate de chrome acide au chrome vierge.

Une fois que tous les solides sont tombés de la presse dans la cuve d'acidification, mettre en marche le ventilateur mural. En effet, l'addition d'acide sulfurique concentré dégage des fumées toxiques et il est obligatoire de bien ventiler.

Pomper l'acide sulfurique concentré de la cuve de stockage d'acide sulfurique (T-14) dans la cuve d'acidification à l'aide des pompes SAP-1 ou SAP-2. Au début, 200 litres d'acide sont pompés dans la cuve d'acidification. Les pompes SAP-1 et SAP-2 sont équipées d'un système automatique qui permet d'ajouter des quantités précises d'acide. Mettre en marche l'agitateur à vitesse réduite. Le mélange à vitesse réduite des 200 litres d'acide pendant une demi-heure devrait être suffisant pour créer une bouillie. Si la bouillie n'est pas homogène (i.e., s'il reste de gros morceaux de solides intacts), un ajout supplémentaire d'acide est peut-être nécessaire.

Une fois la bouillie homogène, augmenter la vitesse de l'agitateur. Ajouter encore de l'acide (par quantités de 10 litres) jusqu'à ce que la bouillie se transforme en une solution claire d'un vert sombre. Prendre des échantillons régulièrement afin de suivre le déroulement de cette opération.

4.9 Stockage du Chrome Récupéré (T-13)

La cuve de stockage du chrome récupéré contient le produit que les tanneurs peuvent utiliser dans leurs tanneries.

Transférer le chrome récupéré de la cuve d'acidification (T-12) dans la cuve de stockage du chrome récupéré (T-13) avec la pompe AP-1 ou AP-2.

5. SECURITE

Ce qu'il y a de plus important pour assurer le bon fonctionnement de la station, c'est que le personnel y travaille en toute sécurité. Les risques les plus élevés proviennent de l'éventuel dégagement de sulfure d'hydrogène et du contact avec les produits chimiques.

La station est équipée d'un détecteur de sulfure d'hydrogène. Tout le personnel de la station doit étudier, comprendre et tester le fonctionnement de ce détecteur. Le sulfure d'hydrogène se forme notamment lors du mélange des eaux de rivière et de tannage.

Le fonctionnement de la station nécessite l'utilisation de fortes solutions acides et basiques. Tout le personnel participant au fonctionnement de la station doit être sérieusement formé à toutes les mesures de sécurité à mettre en œuvre lors du maniement de ces produits. La station est équipée de douches de sécurité et de blocs de lavage des yeux et tout le personnel doit savoir comment utiliser ces équipements.

La SECURITE doit être la première des priorités lors du fonctionnement de la station !